

LOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN Y SU ANÁLISIS SOBRE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD PARA EL CONTROL EN EL PROCESO DE DISEÑO.

Ing. Reyna Caridad Alba Cruz¹, MSc. Ing. Juan José Cruz Alvarez²

1. *Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba.*
2. *Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería, San Vicente y final, Matanzas.*

Resumen.

La obtención de un eficiente sistema de gestión de la calidad para el diseño de los sistemas de impermeabilización garantiza un mejor confort en las instalaciones de las edificaciones, tanto para los usuarios como para sus propietarios, así como la seguridad de los mismos con mayor eficacia a lo largo de su vida útil. La presente investigación, es el resultado de un proceso de análisis sobre el sistema de gestión de la calidad para lograr mayor eficacia y control en el proceso de diseño de los sistemas de impermeabilización en las edificaciones. Además se expondrán distintos criterios de autores especializados en el tema de impermeabilización, así como también de mejora, procesos y de gestión de la calidad.

Palabras claves: *Sistemas, Gestión de la calidad, Impermeabilización, Proceso, Mejora continua.*

Introducción.

El tema de la impermeabilización, surge como una necesidad a finales del siglo XIX, pudiéndose plantear que aún se mantiene en la actualidad; internacionalmente se están ejecutando diversos trabajos con un creciente interés por parte de los gobiernos, empresas, instituciones, población, para proteger y conservar las cubiertas, áreas húmedas, las cimentaciones y muros exteriores sin desechar aspectos tan imprescindibles como la valoración económica, que es fundamental, al determinar el nivel de intervención, y lo referido a la sustentabilidad, aspectos estos últimos, que se mantuvieron por mucho tiempo alejados de las intervenciones constructivas.

Por lo que también es muy importante lograr un eficaz proceso de un eficiente sistema de gestión de la calidad en las impermeabilizaciones para prolongar la vida útil de las edificaciones y así ayudar a las organizaciones a cumplir con los requisitos de sus clientes en cuanto al producto y a la prestación del servicio que se ofrecerá y así generar en ellos satisfacción.

Esto ha llevado a que se desarrollen amplios estudios e investigaciones referentes a la impermeabilización, pues esta actividad es esencial para la protección de toda clase de edificación en cuanto a la durabilidad y del medio ambiente.

Desarrollo.

Generalmente tenemos la costumbre de que cuando existen problemas en una edificación, esto no excluye la impermeabilización, lo atribuimos; a la calidad del producto o a una mala ejecución, y no a problemas de diseño, producido por la aplicación de conceptos arquitectónicos y tecnológicos erróneos, o tomados de otras condiciones climáticas ajenas a las nuestras.

Toda actividad constructiva hay que verla íntegramente desde su concepción hasta la explotación, y por ser el diseño de la misma, la primera etapa de su desarrollo, es la más importante. Es primordial definir las acciones a desarrollar por los diferentes entes comprometidos con el resultado final; con la finalidad de evitar improvisaciones durante la etapa de ejecución, con el consiguiente perjuicio técnico-económico para la misma.

Sistemas de impermeabilización. Generalidades.

Definiciones.

A partir de diferentes criterios por distintos autores, la autora define como:

Sistema de impermeabilización.

Conjunto de elementos que combinados entre sí, garantizan que no se produzcan filtraciones y humedades en las edificaciones.

Cubierta.

Es el elemento o conjuntos de elementos que constituyen el cerramiento superior de una edificación, comprendido entre la superficie inferior del último piso y el acabado con el exterior.

Áreas húmedas.

Es la zona que conlleva suministros y evacuación de agua.

Polución.

Proceso que se produce por la emanación de los gases industriales, transporte automotor, descomposición de la materia orgánica contaminando la atmósfera, dejando en ella importantes agentes depositándose sobre las superficies de la edificación.

Antecedentes históricos del surgimiento de los sistemas de impermeabilización.

Desde el hombre primitivo hasta el actual, la cubierta ha sido el primer elemento componente que utiliza o se ve obligado a utilizar. En sus inicios era sólo cobija o cobertura. No existía la posibilidad de separar la cubierta de la impermeabilización. Utilizaban las ramas de los árboles de diferentes formas para protegerse del sol, la lluvia, el frío, etc., eran en extremo rudimentarias, pero eran las primeras cubiertas.

En las civilizaciones Persa, Asiria y posteriormente la Griega, surge un concepto más acabado de la cubierta y en sus construcciones se pueden apreciar casi los mismos elementos que integran el concepto actual, salvando la gran diferencia que existe y no otra cosa que la posibilidad de separar realmente la cubierta (estructura–armazón) y su protección (impermeabilizante).

Los griegos estudiaron factores muy importantes de la cubierta como son las pendientes y la evacuación de las aguas o drenajes. Con el Imperio Romano se utilizaron nuevos materiales que permitieron una mayor terminación en la cubierta al poder sellar las juntas entre las piezas que formaban la misma, logrando una mayor estanqueidad; con este Imperio culmina la Edad Antigua y comienza la Edad Media. En este período cobra un gran auge el uso de materiales cerámicos, fundamentalmente la teja para la protección de las cubiertas.

Los techos de las antiguas haciendas, iglesias, conventos, casonas, etc., utilizaban el sistema de terrados que consistía en un entrepiso formado por viguetas de madera, loseta de barro tipo cuarterón hecho a mano y una capa de tierra limpia compactada que lograba un peralte aproximado de 40 a 80 cm. dependiendo del área de cada techo, se colocaba una capa de ladrillo rojo recocido y finalmente se aplicaba una solución de alumbre que permitía lograr una superficie impermeable (www.suplementoimpermeabilizate.com).

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



Figura 1.4: Muestras de teja asfáltica. Fuente: www.ciam.ucol.mx.

Hasta ese momento se trataba de protección de la cubierta con piezas y no integralmente. A finales del siglo XIX se descubre un material que va a revolucionar totalmente el concepto de cubierta y su protección: el hormigón armado.

Pese a continuarse empleando las tejas y losas de barro, éstas técnicas entran en contradicción con el desarrollo vertiginoso de la construcción y la productividad, por lo que fue preciso comenzar a utilizarse otros materiales para la impermeabilización: láminas o impermeabilización multicapa fieltro-asfalto (*built-up roofing*), produciéndose en la década del cuarenta del siglo XX, procedente de los Estados Unidos, donde se empleaba anteriormente.

En la segunda mitad del Siglo XX se comenzaron a utilizar otros materiales para esta actividad, surgiendo en los últimos 15–20 años, un nuevo tipo de impermeabilización: las láminas monocapas.

Con la llegada de la industria petrolera en los años 20 y el descubrimiento de nuevos materiales petrolizados se utiliza una mezcla de petróleo crudo y amoniaco 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 descubrieron que esta lámina después de cierto tiempo se deterioraba, 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 se descubren un sin número 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 logró 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 eliminado 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 intemperizaba muy rápido obligando al cliente a renovar esta membrana en promedio cada 3 años, lo que en cuestión de costos no lograba satisfacer la inversión realizada, además de las consabidas molestias al tener que retirar el material viejo.

Posteriormente la industria petroquímica continuó 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 obteniéndose una superficie perfectamente sellada, con una mayor resistencia a la lluvia ácida y la intemperización de los materiales, así como un mayor espesor, lo que proporcionó una mayor elongación en los cambios de temperatura del material.



Figura 1.5: Mantos prefabricados. Fuente: www.ciam.ucol.mx.

En esta última década, 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.

Otro sistema similar al del caucho es el sistema monocapa de PVC formado por clorhidro de polivinil (PVC) poliéster reforzado con resistencia a los rayos ultravioletas.

Estas membranas se utilizan de manera opcional cuando el sistema de caucho no cumple con las exigencias del cliente o se busca un impermeabilizante más seguro.

Es ideal para cubiertas industriales de superficies extensas, ya que por el costo de inversión y operación no pueden desmantelarse, o por que resuelven un problema de altas temperaturas en su interior. De fácil instalación, puede colocarse en frío o en caliente, de acuerdo con las condiciones del sitio.

Según los avances en las investigaciones, aún falta mucho por desarrollar en el área de los impermeabilizantes, aunque se espera que en pocos años nuevos materiales propiciarán mejores resultados en el sellado de las superficies y en la protección de las azoteas, porque hasta el momento los sistemas de monocapa y los de prefabricados solucionan los problemas como máximo hasta por 15 años.

Por todos es conocida la importancia que tiene una correcta impermeabilización de las cubiertas tanto para brindar un mayor confort y seguridad del usuario, como para lograr alargar la vida útil de las mismas, todo lo cual repercute en un considerable ahorro de recursos para la economía.

Para muchos son conocidos los innumerables problemas de filtraciones y humedades que presentan nuestras edificaciones motivadas en muchos casos por dificultades provenientes de las cubiertas de los edificios.

En muchos ocasiones la causa fundamental de la aparición de estas lesiones en los edificios es la falta de mantenimiento que a lo largo de la vida de la edificación ha afectado a la misma, y en otros casos, los errores que desde su concepción o ejecución condenaron a la cubierta a ser afectada en el futuro por este tipo de patología.

Cuando se comienza a incluir las instalaciones hidráulicas y sanitarias dentro de la edificación y no se protegían contra posibles fugas esto afectaban las zonas donde estaban instaladas, cuestión esta, que conlleva a dar una solución que garantizara el correcto funcionamiento en los distintos elementos o componentes de esta zona, las cuales se denominan de forma general áreas húmedas. Adicionalmente a esto muchas edificaciones han tenido fallos estructurales o de índole estética, al producirse el fenómeno de la capilaridad, que no es más que el ascenso del agua contenida en el suelo la cual afecta grandemente las cimentaciones y los muros exteriores que apoyan sobre estas.

Necesidad de la impermeabilización.

Desde tiempos muy remotos que pudiéramos enmarcarlos en la época en que el hombre levantó paredes y sobre ellas colocó un techo para protegerse de la lluvia y la nieve, se estableció la necesidad de la impermeabilización.

El inicio de la impermeabilización data desde que el hombre comenzó a utilizar los materiales más cercanos a su medio: las ramas de los árboles, la madera, la piedra, la arcilla, el barro, como ya se mencionó anteriormente. Además de la posibilidad de obtener los materiales, en su determinación de ir progresivamente desechando los primitivos e ir localizando o llegar a producir otros, la experiencia de no lograr fácilmente la estanqueidad deseada, debió haber influido en el mismo para la búsqueda de soluciones que evitasen lo que aún hoy subsiste en algunas construcciones y que definimos como filtraciones.

Para evitar el paso de las aguas al interior de su morada, el hombre, en el transcurso de los siglos, ha logrado soluciones disímiles.

El hombre buscó y logró así materiales más ligeros y métodos constructivos menos trabajosos, pero tanto unos como otros más técnicos y complejos.

En el ámbito nacional la rama de árbol, presente en nuestros pintorescos bohíos, dio paso a la losa de barro catalana, y paralelamente a ella fue introduciéndose la teja criolla, que aún hoy expresa cubanía en la arquitectura. Ya al inicio del presente siglo la introducción de cubiertas planas reclamó otras soluciones, y la rasilla de barro sustituyó en gran medida a las antes señaladas. Se inició, influida por factores integrales de la construcción, la búsqueda de soluciones a base de materiales flexibles y ligeros no tan sólo para la protección de la cubierta, sino también para las edificaciones en su conjunto. Aparecieron entonces los medios o sistemas de impermeabilización a base de productos asfálticos.

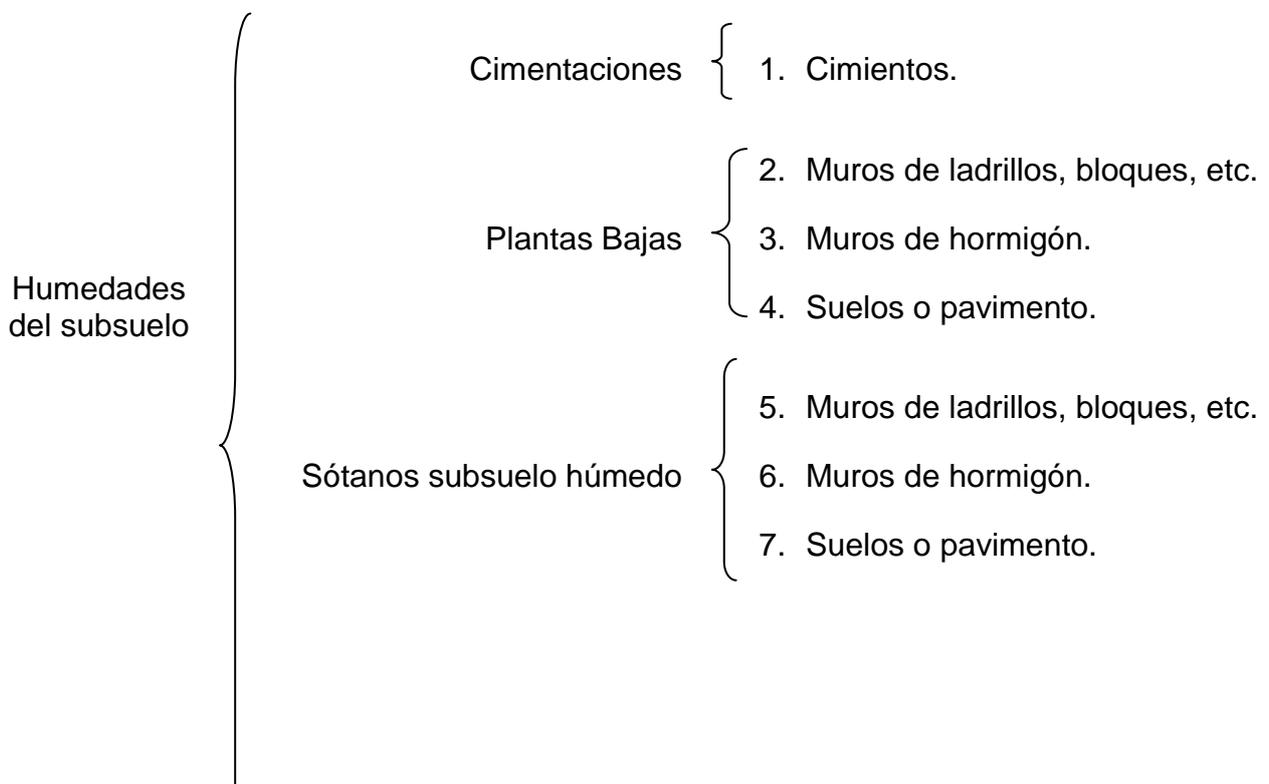
La impermeabilización está íntimamente ligada al conjunto de la edificación y forma parte integrante de ella. No podemos categorizar a la impermeabilización como una capa protectora y aislante, es decir, un paraguas, sino también como un medio que se integra en la edificación desde el estudio de su proyecto hasta su aplicación.

En todo tipo de edificio la impermeabilización es un medio protector contra la humedad, la penetración de agua y por consiguiente, un freno al envejecimiento y la corrosión de la estructura, a la destrucción de sus elementos soportantes, etc.

Debido a que es amplio el tema integral de la impermeabilización debemos poner el mayor interés en superar las deficiencias que gravitan mayoritariamente sobre nuestras edificaciones.

El cuadro que se presenta a continuación muestra los diversos aspectos en los que la impermeabilización se integra en la construcción de las edificaciones.

IMPERMEABILIZACIÓN DE EDIFICACIONES



	Subsuelo con humedades del escurrimiento	{ 8. Muros
	Subsuelo con subpresiones del manto freático	{ 9. Suelo y muros
Humedades por lluvia	10. Cubiertas.	{
	11. Fachadas.	
	12. Huecos (ventanas, puertas...).	
	13. Medianeras.	
	14. Patios de luces.	
Depósitos de agua	15. Depósitos, sitios, etc.	{
	16. Piscinas.	
	17. Jardineras en terrazas y azoteas.	

Tabla 1.1: Impermeabilización de edificaciones. Fuente: Elaboración propia.

Sistemas de impermeabilización.

Dentro de los sistemas se encuentran los integrales, que son aquellos en los que el efecto de impermeabilización se logra con el propio material del techo, como ocurre con las losas de hormigón con aditivos para estos fines, aunque es válido reconocer que si en las cubiertas de hormigón armado se tiene en cuenta un estricto control de calidad, o sea, que se diseñe y ejecute teniendo en cuenta una dosificación por resistencia y durabilidad con pendientes mayores a 3 %, cumplimentando la tecnología del hormigonado, es decir, correcta colocación, compactación, froteado y curado, el hormigón por sí solo ha resultado en muchos casos una buena solución.

Un sistema probado en las condiciones de Cuba es el enrajonado y soladura, de gran tradición y uso. Otros sistemas se pueden observar las muy conocidas pencas de guano utilizadas en las viviendas rurales.

Para las viviendas ejecutadas por medios propios, los materiales con mayores posibilidades de uso se encuentran dentro de los sistemas colocados, el enrajonado, la soladura, único sistema de características rígidas y las mantas asfálticas, como sistema

flexible y dentro de los aplicados cuyas membranas se confeccionan en el lugar, el sistema impermeable cementoso D-10, y los impermeabilizantes líquidos, los que se tratarán, tanto para su nueva construcción, como en el mantenimiento o las reparaciones.

Todos estos productos impermeables para conformar un sistema de impermeabilización, es necesario complementarlos con accesorios y otros materiales, entre los que se encuentran: gorros protectores o rejillas para desagües, abrazaderas, vierteaguas, así como materiales selladores para juntas en los puntos singulares como:

1. Imprimantes: base resina o asfálticos como el Impremul e Impresol.
2. Masillas selladoras: base resina o asfálticas como el Asfaltite y Juntimper.
3. Morteros de albañilería, base resina o cementosos.

Ejecución de la impermeabilización.

Para cualquier sistema que se vaya a utilizar en cubierta nueva, reparación o como reimpermeabilización, es necesario tener en cuenta procedimientos generales en cuanto a protección e higiene del trabajo, que brinden seguridad al operario, así como la preparación y limpieza del elemento que recibirá el revestimiento o terminación y que serán indicadas en el proyecto.

La preparación es muy importante para garantizar la adherencia, tanto mecánica como química, la cual es la que definitivamente permite, entre otros, el adecuado funcionamiento del revestimiento y su durabilidad.

El sustrato sobre el cual se coloca el impermeable, debe ser uniforme, sin oquedades ni protuberancias, no puede ser degradable ni deformable y debe estar limpio, o sea, libre de polvo, musgo, aceites, pinturas degradadas, desencofrantes, eflorescencias, materiales sueltos o cualquier producto de incrustación que dificulte la adherencia del mismo.

Si las losas de cubierta son prefabricadas todas las juntas deben estar selladas de acuerdo con el sistema impermeable que se va a utilizar, en dependencia de si es un producto asfáltico o no, además, toda construcción sobre el elemento estructural debe estar concluida y los puntos singulares preparados de acuerdo con lo enunciado en el proyecto.

Los puntos singulares son las partes constituyentes de la cubierta, que requiere especial atención durante el diseño, la ejecución y la explotación para la adecuada conservación de la misma, por su manifiesta vulnerabilidad al defecto o deterioro y a la penetración de agua. Entre estos se encuentran: los puntos de desagües como, aleros, gárgolas, canales y bajantes pluviales; las juntas entre los diferentes elementos, como losa-pretil, muro partidior-losa, juntas de expansión estructural o de la soladura en el sistema, enrajonado y soladura en particular, bases para equipos, tanques de agua o instalaciones, muros salientes de la cubierta o vigas, tuberías pasantes sanitarias o hidráulicas, entre otros.

Si el sustrato presenta grietas, se deben reparar teniendo en cuenta el sistema con el que se va a impermeabilizar. Si es muy liso y se van a colocar impermeabilizantes aplicados

líquidos, se recomienda realizar un tratamiento mecánico mediante picado o cepillado, para obtener una mejor adherencia mecánica, así como colocar un imprimante del producto diluido para lograr la adherencia mecánica y química, además de la compatibilidad con el sustrato del nuevo producto. Tampoco se deben presentar cantos vivos en el sustrato, en caso de tenerlos, se deben dejar romos o crear ochavas antes de ser impermeabilizados, sobre todo cuando van a recibir una manta asfáltica. En cubiertas que tengan irregularidades en su superficie, se aplicará un mortero de nivelación 1:8 cemento y tercio (1 parte de hidrato de cal y 3 de arena) de 20 mm de espesor. Se deben verificar las pendientes como mínimo de 3 % para obras nuevas, y en reparaciones donde el soporte estructural lo permita.

Tipos de sistemas de impermeabilización utilizados en Cuba (Gomila, S et al., 2012).

Enrajonado y soladura.

Se define como enrajonado y soladura, al sistema de impermeabilización de cubiertas a partir de losas de cerámica roja encargadas de la resistencia superficial y terminación de la cubierta, asentadas con mortero sobre un conformador de pendiente llamado enrajonado.

Este sistema tiene una larga tradición de uso en las azoteas planas horizontales cubanas y ha demostrado por más de siglo y medio de utilización, que cuando este trabajo se realiza con las especificaciones de calidad en materiales y mano de obra de acuerdo con un buen diseño, el resultado obtenido es altamente satisfactorio, y se garantiza que dura más de 25 años con trabajos mínimos de mantenimiento.

Partes componentes y funcionamiento.

Enrajonado. Conformador de pendiente que, además, cumple otras funciones como aislante térmico, acústico e hidroacumulador. Se encuentra formado por: cemento, hidrato de cal y material calizo, en una proporción volumétrica por partes de 1: 1: 25 (C: hidrato de cal: material calizo), Este se coloca, una vez mezclados y homogeneizados sus componentes en estado seco, entre las maestras mediante la técnica de atesar, o sea, nivelar, humedecer, compactar y curar. El material calizo se debe encontrar libre de materia orgánica, con menos de 10 % de arcilla y no más de 30 % de partículas entre 50 y 70 mm.

Losas de cerámica roja.

Revestimiento formado por las losas conocidas Suplemento Especial como losas de azotea o rasillas, asentadas con mortero a baño flotante; el mortero estará formado por cemento y tercio con una dosificación 1:10. El tercio a su vez estará formado por hidrato de cal y arena en proporción 1:3. Las losas se deben colocar con una disposición geométrica a diente de perro, logrando interceptar las juntas en ambas direcciones, las juntas entre estas son de 10 mm de ancho.

Juntas del sistema

La soladura expuesta a los rayos del sol sufre aumentos de volumen por efecto del calor, y también los efectos de la retracción durante la noche y en los días fríos o de lluvia; ambos movimientos tienden a producir fisuras y agrietamientos en las juntas entre las

losas y aún en las propias losas, abofamientos en la soldadura o provocar movimientos del pretil.

Para evitar estos resultados negativos, es necesario diseñar la soldadura con suficientes condiciones de elasticidad que le permitan tomar estas deformaciones sin sufrir ni provocar daños. Para eso se diseñan las juntas, adecuadamente, entre las losas cerámicas, se realizan juntas de expansión de la soldadura, juntas con muros partidores y juntas contra los pretilos como las principales que debe tener una vivienda.

Sistema de impermeabilización D-10.

Es un revestimiento impermeable hidráulico bicomponente, formado por D-10, un producto en polvo base cemento y Látex plus, una resina. Cuando se mezclan ambos componentes y se aplica sobre una superficie, sella los poros formando un recubrimiento impermeable.

Impermeabilizante cementoso D-10

Es un impermeabilizante superficial compuesto de cemento Portland, agregados seleccionados y aditivos.

Resina (Látex plus)

Es un aditivo químico compuesto por acrílicos y modificadores químicos que, mezclado con el impermeabilizante D-10, le aporta al producto final mayor laborabilidad, adherencia y resistencia a la abrasión, reduce la permeabilidad al agua y mejora el curado, disminuyendo la fisuración por retracción.

Para colocar el D-10 se debe encontrar preparado el sustrato, lo que equivale a decir que estará totalmente limpio, con los puntos singulares preparados, plana la superficie y húmeda.

Tratamiento de los puntos singulares.

Para sellar, adecuadamente, los puntos singulares se utilizan las masillas asfálticas, las que necesitan de la aplicación de un imprimante antes de su colocación. En los encuentros entre paramentos verticales y elementos horizontales, se aplica el imprimante aproximadamente a 40 mm, tanto en la horizontal como en la vertical, cuando seque al tacto se aplica masilla asfáltica (Asfaltite o Juntimper), presionándola contra el ángulo y se reviste con un mortero de cemento: arena en relación 1:3, en forma de ochava o cuarto de circunferencia, que se aplica hasta una altura de 50 mm y sobre este se coloca una membrana de refuerzo del mortero D-10.

En losas prefabricadas se limpia toda la junta por medios mecánicos, hasta una profundidad que permita su tratamiento, se aplica un cordón de mortero 1:3 y se deja endurecer durante 24 h; más tarde se aplica una imprimación de Impremul o Imprisol a ambos lados, sobre las caras interiores de la losa, se coloca un cordón de masilla asfáltica (≥ 25 mm) y, posteriormente, otra capa de mortero hasta la altura de las losas.

En cubiertas con caída libre por medio de aleros, se coloca en todo el borde perimetral una rasilla cerámica, en el resto de la cubierta un mortero de terminación que empareje ese desnivel, y a continuación se aplica el impermeabilizante cementoso D-10.

Si en la cubierta existe alguna tubería pasante, se realiza una ochava entre el tubo y la losa, a continuación se reviste con el impermeable D-10, y sobre este, bordeando la tubería se coloca una camiseta metálica que se rellena con masilla asfáltica, la cual debe ser protegida de la radiación solar, mediante arena, grava, mortero u otro similar.

Proceso de ejecución.

Mezclado del impermeabilizante.

En un recipiente se mezcla la resina Látex plus con agua, en proporción de 1:4 ó 1:5 hasta su homogenización. A continuación se vierte sobre la mezcla líquida anterior el impermeabilizante cementoso D-10 en polvo, en relación aproximada de 3 veces el volumen de la mezcla líquida y se bate con una mezcladora eléctrica de bajas revoluciones o manualmente, hasta obtener una consistencia plástica deseada (si no gotea cuando se introduce y saca de su interior una escoba o brocha). La laborabilidad del producto es de 45 min., aproximadamente, en dependencia de las condiciones ambientales.

Aplicación y curado.

Antes de iniciarse la aplicación, es necesario saturar de agua la superficie sin que quede agua libre o empozada. El impermeabilizante se aplica uniformemente con brocha o escoba, en dos capas transversales una con respecto a la otra, con lo que se logra un espesor total de unos 3 mm y un rendimiento promedio de 2 kg/m². Antes de aplicar la segunda capa siempre se debe humedecer la superficie. Una vez aplicada la primera capa, se debe curar, comenzando 2 h después de terminada. Es importante evitar la acumulación de producto, ya que esto puede provocar el agrietamiento de este. El curado final debe ser al menos de 72 h. Si se detiene el trabajo sin haber concluido la cubierta, es necesario solapar al menos en 10 cm el material de la nueva aplicación con el anteriormente aplicado.

Impermeabilizantes poliméricos líquidos (mal llamados pinturas impermeables).

Estos sistemas están constituidos por láminas aplicadas en el lugar y constan, fundamentalmente, de los elementos siguientes:

1. Membrana. Es la encargada de garantizar la estanqueidad de la cubierta mediante un sistema de capas aplicadas en el lugar, cuya base impermeabilizante es de resinas sintéticas en emulsión acuosa o solvente, que una vez secas forman una película flexible impermeable y adherida al soporte, en sistema bicapa o multicapa de acuerdo con las características del caso.

2. Armadura. Evita las fisuras de la capa impermeable, la cual puede ser una malla de fibra de vidrio de poliéster o la combinación de ambas, de al menos 50 g/m² de peso.

3. Capa de protección. Protege la membrana de los efectos mecánicos debido a la función de la cubierta o de la radiación solar si es necesario. La capa de protección

puede ser ligera o pesada, la primera es a base de pintura y arena sílice, y la pesada mediante losas o mortero.

4. Puntos singulares. La unión entre el soporte con cualquier elemento vertical se sella con una masilla impermeable compatible con el sistema, de la misma manera que el sistema anterior. El bajante pluvial se remata por un plato o cazoleta que se ajusta a la forma del desagüe. El plato se asienta sobre el impermeabilizante fresco y una vez asentado se coloca la membrana de refuerzo correspondiente al sistema empleado, para después aplicar otra capa del impermeabilizante. Cuando la cubierta esté conformada con losas prefabricadas, las juntas entre ellas y sus apoyos son tratados con masillas impermeables al igual que las tuberías pasantes, semejantes a los otros sistemas.

Aplicación del impermeabilizante.

Se realiza de forma manual o mecánica de acuerdo con las proporciones o dosificaciones indicadas por el fabricante. Se hace una limpieza a fondo de la superficie y se reparan las grietas, si existen, abriéndolas en forma de V para restaurarlas con masilla de naturaleza similar al impermeable líquido, el cual se puede mezclar con arena en proporción 1:1 o utilizar mortero 1:3, cemento-arena; una vez seco se aplica el imprimante.

Imprimante.

Por lo general, es el mismo producto diluido en el porcentaje indicado por el fabricante. Tiene la función de compatibilizar las superficies que se van a unir, participando de la adherencia mecánica y química, sobre todo en sustratos pulidos, además de contribuir como fijador de algunas partículas superficiales degradadas.

El producto se coloca, uniformemente, sobre la superficie que se va a impermeabilizar y antes de su secado se pone la membrana de refuerzo correspondiente al sistema en los puntos singulares, en las grietas o en toda el área, según los requerimientos del proyecto y el fabricante. Cuando haya secado la primera capa de acuerdo con el tiempo de curado especificado por el mismo se procede a aplicar la segunda capa en forma transversal a la primera y se recomienda utilizar un color diferente a la anterior, para asegurar que la impermeabilización se ha ejecutado correctamente. Se puede aplicar una tercera capa, según indicaciones de algunos fabricantes, que puede incluir o no membrana de refuerzo.

Otra razón pudiera ser falta de micraje (espesor) mínimo, recomendado por el fabricante en algunas de las capas anteriores.

En caso de rehabilitación o reparación de cubiertas se tendrá en cuenta la compatibilidad del sistema existente con el nuevo que se va a aplicar y se cumplen las recomendaciones y especificaciones que ofrezca el fabricante para los distintos tipos de sistemas de impermeabilización.

Sistema impermeable a base de mantas asfálticas.

La membrana impermeabilizante se forma solapando entre sí, transversal y longitudinalmente, los rollos extendidos de láminas asfálticas prefabricadas, cubriendo la superficie de la cubierta. Esta membrana puede estar constituida por una sola lámina,

por dos o más láminas. Estas se colocan sobre la cubierta de diferentes formas, la adherida es mediante calor o llama la más común.

Elementos componentes

Membrana impermeabilizante. Tiene como función principal garantizar la estanqueidad de la cubierta, está constituida por un producto prefabricado laminar, cuya base impermeabilizante es del tipo asfáltico modificado o no, en sistema monocapa o bicapa, de acuerdo con las características del caso.

Capa auxiliar o separadora. Se intercala entre elementos del sistema de impermeabilización y puede cumplir diferentes funciones: antiadherente, antipunzonante, drenante, filtrante, ignífuga o separadora, según se necesite por incompatibilidades entre materiales en contacto.

Capa de protección. Puede ser parte integrante de la membrana o no, y tiene como funciones principales proteger la membrana impermeabilizante de los rayos ultravioletas del sol y de la acción mecánica por el uso de la cubierta.

Puntos singulares. Coinciden, en todos los sistemas, con pequeñas particularidades propias de cada material, lo más importante es la preparación de la cubierta para recibir y rematar el impermeable. En el caso de las mantas asfálticas, es fundamental la preparación de pretilos y bases de tanques conformados con la regla o deprimido que sirve para rematar las mantas, al igual que la conformación de ochavas y bordes romos, para evitar el giro de 90° que provoca la rotura de estas. Muchas veces esto se pasa por alto y el remate es inadecuado, por lo que falla la impermeabilización con frecuencia en estas zonas. Otro punto importante son los desagües como el bajante pluvial, donde se debe colocar el plato (de plomo, plástico o confeccionado con la propia manta) para rematar la junta entre este y el sistema impermeable. El borde de los aleros es otro punto de importante control y que, por la falta de vierteaguas se acude a soluciones poco efectivas en las que se levanta por la acción del viento la manta en esta zona, requiriendo una inspección y mantenimiento periódico.

Una vez realizada la limpieza y preparados los puntos singulares, la cubierta se encuentra lista para recibir el impermeabilizante, por lo que se comienza con la imprimación cuando la cubierta esté completamente seca. La capa de imprimación debe estar constituida por materiales compatibles con el sistema impermeable y puede aplicarse con brocha, cepillo, rodillo u otros, en todas las zonas en que la membrana vaya adherida y en las zonas de remate o puntos singulares. En este caso se utilizan imprimantes base asfálticos.

No se debe aplicar la imprimación cuando esté lloviendo ni cuando se prevea que tal fenómeno vaya a producirse antes de su total secado. Si se produce, cuando el sustrato no esté totalmente seco, se hace una nueva imprimación. Si después de 7 días de aplicada la imprimación no se ha producido la colocación del resto del sistema de impermeabilización, es necesario volver a imprimir la superficie, para lograr la adherencia deseada.

Colocación de manta.

Se extiende la primera lámina sobre la superficie, partiendo del punto más bajo de la pendiente, o sea, desagüe pluvial, gárgola o alero, según la solución de drenaje prevista; la colocación de las láminas se debe hacer de modo que ningún solape transversal entre láminas de cada hilera resulte alineado con ninguna de las dos hileras contiguas, además, las juntas no deben coincidir tanto en el sentido longitudinal como en el transversal de la capa. La colocación normal es perpendicular a la máxima pendiente de la cubierta, cuando sea mayor de 10 % se puede colocar en dirección paralela a esta.

Principales sistemas que se comercializan en Cuba.

- Bases prefabricadas o líquidas.
- Base de caucho sintético bituminosa modificada, de láminas prefabricadas o líquidas.
- Base sintética, de láminas, láminas prefabricadas.
- Base cerámica, rasillas, tejas criollas o tejas francesas.
- Base cementosa, mortero elástico impermeable y mortero hidráulico.

Importancia de la impermeabilización en las construcciones.

El agua es uno de los principales agentes agresivos en la construcción. La presencia de humedad en las edificaciones es la causante de la degradación, tanto de los elementos estructurales, como de los elementos más expuestos.

En las obras civiles destinadas a elementos de contención (presas, depósitos, cubetos, etc.) o a la circulación de agua (canales, acequias, tuberías, alcantarillado) es evidente la necesidad de proteger los materiales de su degradación, evitar las pérdidas a través de los mismos, así como cualquier tipo de contaminación de las aguas por parte de los elementos constructivos.

En la construcción de edificaciones es relativamente normal que defectos de impermeabilización como por ejemplo: vías de agua, humedades causadas por el nivel freático, filtración en muros de sótano, juntas frías, etc., provoquen problemas en el mismo y su durabilidad.

Por tanto, es imprescindible adoptar, tanto en edificaciones como en obras civiles soluciones más adecuadas, específicas y actuales a los distintos y variados problemas de impermeabilización.

Gestión de la Calidad. Generalidades.

La Gestión de la Calidad ha ido evolucionando a lo largo de la vida del hombre. En las organizaciones de hoy, oímos mencionar constantemente las frases: “Nuestro Sistema de Gestión de la Calidad”, sin tener muchas veces, la más mínima idea de lo que esto significa, su concepto y los beneficios que puede traer a una organización cuando este se implementa con compromiso y liderazgo.

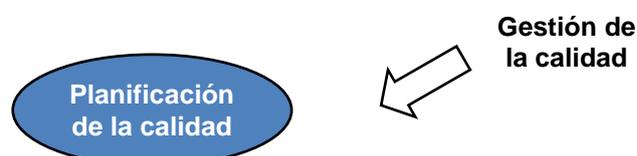




Figura 1.1: Estructuración de la gestión de la calidad. Fuente: Elaboración propia.

Conceptos y definiciones.

Según la NC ISO 9000:2005 la gestión de la calidad es la función general de la gestión que determina e implanta la política de la calidad que incluye: la planeación estratégica, la asignación de recursos y otras acciones sistemáticas en el campo de la calidad, tales como la planeación de la calidad, desarrollo de actividades operacionales y de evaluación relativas a la calidad. (Iribe-Andudi, 2012).

“A partir del año 1950, y en repetidas oportunidades durante las dos décadas siguientes, Deming empleó el Ciclo PHVA (PDCA Cycle) como introducción a todas y cada una de las capacitaciones que brindó a la alta dirección de las empresas japonesas. El Ciclo de PDCA es un ciclo infinito que consta de cuatro etapas, estas son: Planificar (*Plan*), Hacer (*Do*), Verificar (*Check*) y Actuar (*Action*), las mismas se aprecian en la figura 1.2 (Deming, 1982). Este sencillo método de trabajo es una herramienta clave para el desarrollo de los Sistemas de Gestión” (Álvarez Díaz, 2011).

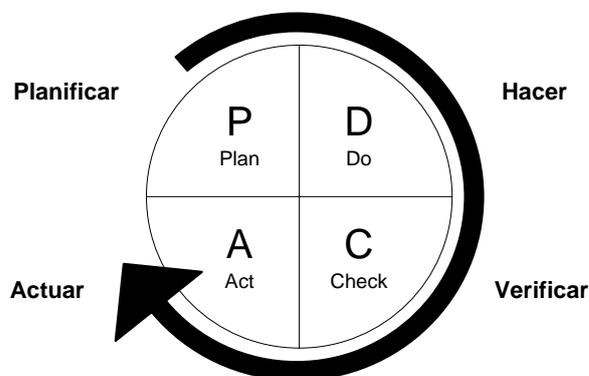


Figura 1.2: Ciclo Deming. Fuente: Álvarez, 2011.

Este sencillo método de trabajo es una herramienta clave para desarrollar la gestión de la calidad, cada etapa de este ciclo se describe a continuación:

- **Planifique** para mejorar las operaciones, encontrando qué cosas se están haciendo incorrectamente y determinando ideas para solventar esos problemas.
- **Haga** cambios diseñados para resolver los problemas primero en una escala pequeña o experimental. Esto minimiza el entorpecimiento de las actividades diarias mientras se prueban si los cambios funcionan o no.
- **Verifique** que los pequeños cambios están consiguiendo los resultados deseados.
- **Actúe** para implementar el cambio a gran escala si el experimento es exitoso. Actuar también involucra a otras personas (otros departamentos, suplidores o clientes) afectado por el cambio y cuya cooperación se necesita para implementar el cambio a gran escala.

La gestión de calidad es un proceso que supone integrar el concepto de calidad en todas las fases de un proceso determinado y a todos los departamentos que tienen alguna influencia en la calidad final del mismo y/o servicio prestado al cliente.

Es decir que abarca todas las actividades que determinan la política de la calidad, los objetivos y las responsabilidades, que se ponen en práctica por medios tales como la planificación, el control, el aseguramiento y el mejoramiento de la calidad en el marco de un sistema.

Mejoramiento continuo de los procesos. Generalidades

Procesos. Generalidades.

Diversos autores han definido el concepto de proceso como (Chumacero, 2010):

- Amozarrain (1999): Secuencia de actividades orientadas a generar un valor añadido sobre una entrada para conseguir un resultado, y una salida que a su vez satisfaga los requerimientos del cliente.
- Medina León y Nogueira Rivera (2004): Secuencia ordenada de actividades repetitivas que se realizan en la organización por una persona, grupo o departamento, con la capacidad de transformar unas entradas (Inputs) en salidas o resultados programados (outputs) para un destinatario (dentro o fuera de la empresa que lo ha solicitado y que son los clientes de cada proceso) con un valor agregado.
- NC ISO 9000:2005: Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados. Los elementos de entrada para un proceso son generalmente resultados de otros procesos. Los procesos de una organización son generalmente planificados y puestos en práctica bajo condiciones controladas para aportar valor.

Entonces se puede entender por proceso todas aquellas acciones relacionadas entre sí que se nutren de recursos (dinero, hombres, información, materiales, equipos, etc.) que

son convertidos en un bien o servicio que satisfaga a los clientes tanto interno como externo.

Dos características esenciales de todo proceso se enmarcan como (www.gestiopolis.com):

- Variabilidad del proceso.

Cada vez que se repite el proceso hay ligeras variaciones en la secuencia de actividades realizadas que, a su vez, generan variabilidad en los resultados del mismo expresados a través de mediciones concretas. La variabilidad repercute en el destinatario del proceso, quien puede quedar más o menos satisfecho con lo que recibe del proceso.

- Repetitividad del proceso como clave para su mejora.

Los procesos se crean para producir un resultado y repetir ese resultado. Esta característica de repetitividad permite trabajar sobre el proceso y mejorarlo.

Algunos términos relacionados con proceso según Amozarrain, (1999):

Subprocesos: Son partes bien definidas en un proceso. Su identificación puede resultar útil para aislar los problemas que pueden presentarse y posibilitar diferentes tratamientos dentro de un mismo proceso.

Actividad: Es la suma de tareas, normalmente se agrupan en un procedimiento para facilitar su gestión. La secuencia ordenada de actividades da como resultado un subproceso o un proceso. Normalmente se desarrolla en un departamento o función.

Cuando se describe una organización como una red de procesos esto proporciona una herramienta útil de gestión, logrando de esta manera la mejora del Sistema de Gestión. Cuando hay crecimiento y desarrollo en una organización o comunidad, es necesaria la identificación de todos los procesos y el análisis mensurable de cada paso llevado a cabo.

Mejora continua. Generalidades.

Actualmente en Cuba, todo el sistema empresarial está en un proceso de perfeccionamiento del modelo de gestión por lo que establece a este una filosofía de mejoramiento continuo, importante para dar respuesta a las exigencias del ambiente externo que rodea las organizaciones (Michelena, 2005).

La mejora continua es una herramienta de incremento de la productividad que favorece un crecimiento estable y consistente en todos los segmentos de un proceso. Asegura la estabilización del proceso y la posibilidad de mejorar. La importancia de esta técnica gerencial radica en que con su aplicación se puede contribuir a mejorar las debilidades y afianzar las fortalezas de la organización.

La NC ISO 9004:2009 proporciona un enfoque más amplio de la mejora sistemática y continua del sistema de gestión que la NC ISO 9001:2008. Esta norma aborda el tema del éxito sostenido en las organizaciones basándose en un incremento apropiado de mejoras, innovaciones o ambos. La misma promueve la autoevaluación como una herramienta importante para la revisión del nivel de madurez de la organización abarcando todos los procesos empresariales (para identificar áreas de fortalezas y debilidades) y oportunidades tanto para la mejora como para la innovación.

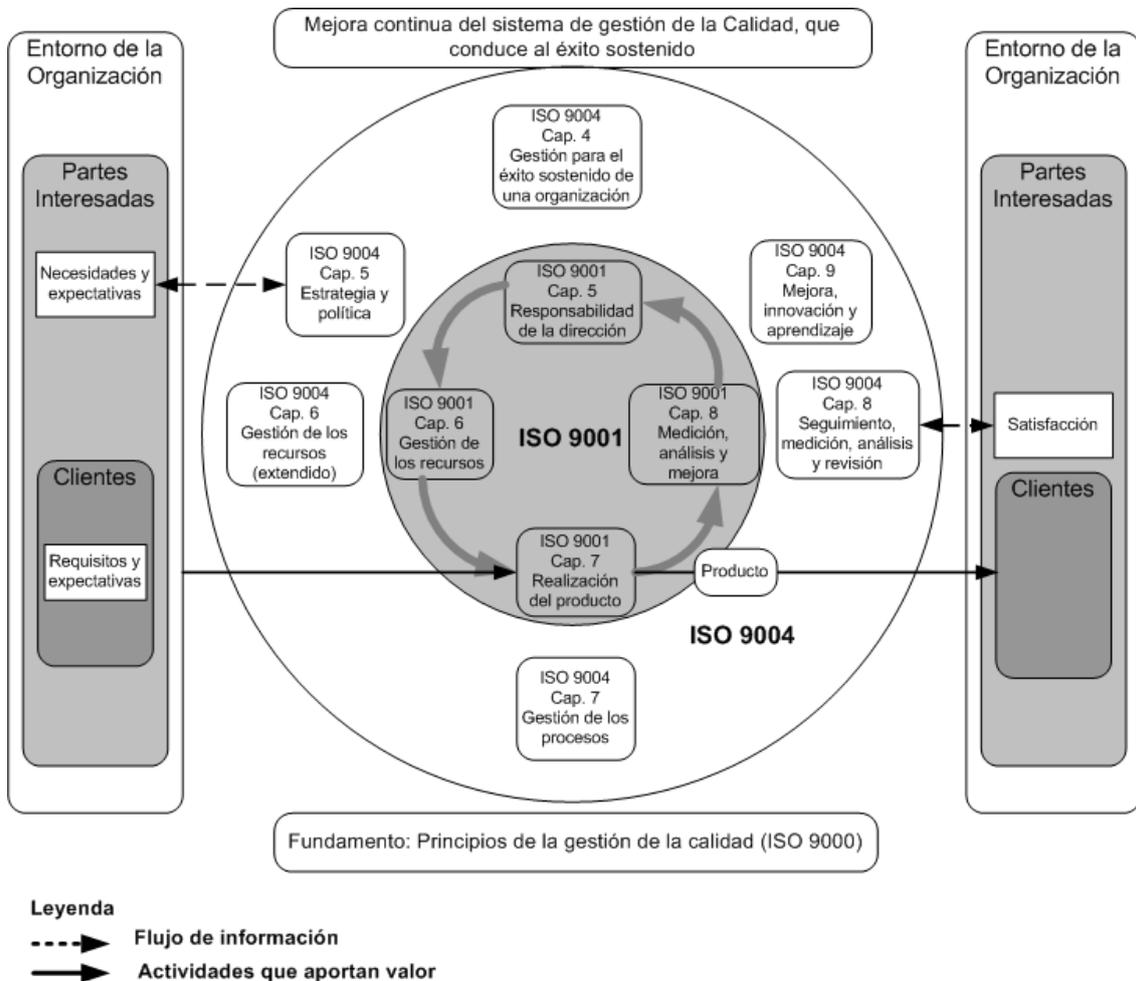


Figura 1.3: Modelo ampliado de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos. Fuente: NC ISO 9004:09.

En la figura 1.3 se presenta el modelo ampliado de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos que incorpora los elementos de las normas ISO 9001:08 e ISO 9004:09.

Para llevar a cabo este proceso de mejoramiento continuo tanto en un proceso determinado como en toda la empresa, se debe tomar en consideración que dicho proceso debe ser: económico, es decir, debe requerir menos esfuerzo que el beneficio que aporta; y acumulativo, que la mejora que se haga permita abrir las posibilidades de sucesivas mejoras a la vez que se garantice el cabal aprovechamiento del nuevo nivel de desempeño logrado (Ansoumane, 2010).

Entonces se puede plantear que a través del mejoramiento continuo se logra ser más productivos y competitivos en el mercado al cual pertenece la organización, por otra parte las organizaciones deben analizar los procesos utilizados, de manera tal que si existe algún inconveniente pueda mejorarse o corregirse; como resultado de la aplicación de esta técnica puede ser que las organizaciones crezcan dentro del mercado y hasta llegar a ser líderes (Mantilla, SJ, 1996).

La autora opina que con el mejoramiento continuo toda organización logra una mayor productividad y calidad en el producto ofertado al cliente, al poder analizar los procesos existentes en la misma, detectando así los que necesitan mejorarse. Permite visualizar un horizonte más amplio, donde se buscará siempre la excelencia y la innovación que elevará la eficiencia y la eficacia de su gestión.

Conclusiones.

A partir del análisis de los conceptos de reconocidos autores acerca de los temas tratados, se puede concluir que la calidad en los sistemas de impermeabilización en la actualidad manifiesta la idea clave de la satisfacción de las necesidades y expectativas de los usuarios o propietarios, por lo que la mejora continua del proceso implica aumentar la eficacia del mismo, mejorar la calidad de los productos y reducir los costos que no añaden valor.

La aplicación del mejoramiento de los procesos es una herramienta que hoy es de primer orden para todas las organizaciones, pues les permite mantener en constante renovación y cambio, además le proporciona trabajar con mayor eficiencia y efectividad, así como una consolidada fortaleza para mantenerse en el mercado en que se desenvuelve y mantener el éxito en su gestión.

Bibliografía.

Álvarez, E M., 2011.: Procedimiento para el mejoramiento de los procesos en el Hotel SunBeach. Trabajo de Maestría. Matanzas: s.n.

Cruz, JJ., 1984. *Patología, Diagnóstico y Rehabilitación de Edificaciones*. Matanzas : s.n.

Cruz, JJ., 1984. *Mantenimiento y Recuperación de Edificaciones*. Matanzas: s.n.

Cruz, J.J., 2002. *Impermeabilización*. Matanzas: Seminario de Impermeabilización de edificaciones.

Cruz, J.J., 2010. *Sistemas de impermeabilización de edificios*. Matanzas: XI Congreso Latinoamericano de Patología de la Construcción, XIII Congreso de Control de Calidad en la Construcción. Cruz, J.J., 2010. *Sistema de impermeabilización para edificaciones*. Matanzas: Revista de Arquitectura e Ingeniería.

Deming, W. E., 1989. *Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis*. Ediciones Díaz de Santos, S.A., España.

Gomila, S et al., 2012. Tabloide “Con tus propias manos. Cómo construir y mantener tu vivienda”. Ciudad de La Habana, Vol. II.

Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/sistemas-gestion-calidad-satisfaccion-cliente.htm>. Consultado marzo del 2012.

Disponible en: <http://www.suplementoimpermeabilizate.com/2011/07/historia-de-la-impermeabilizacion/>. Consultado marzo del 2012.

Disponible en: <http://ciam.ucol.mx/villa/Construcci%F3n/Archivos/impermeabilizantes.doc>. Consultado marzo del 2012.

Ansoumane C, 2010. Consultado marzo del 2012. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos82/evaluacion-calidad-gestionempresarial/evaluacion-calidad-gestion-empresarial.shtml>.

Iribe Andudi, C S., 2012. *Procedimiento para la aplicación del Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control en la Mini-planta de Helados “Alondras”*. Trabajo de Maestría. Matanzas: s.n., 2012.

Chumacero, I, 2010. *Procedimiento para el mejoramiento de los procesos del Sistema Integrado de Gestión de la Empresa de Proyecto de Arquitectura e Ingeniería (EMPAI)*. Trabajo de Maestría. Matanzas: s.n.

Comité Técnico de Normalización NC/CTN 65 de Gestión de la Calidad, Aseguramiento de la Calidad y Evaluación de la Conformidad, integrado por representantes de diferentes entidades NC ISO 9004:2009. *Gestión para el éxito sostenido de una organización-Enfoque de gestión de la calidad*. (Cuba).

Comité Técnico de Normalización NC/CTN 56 de Gestión de la Calidad, Aseguramiento de la Calidad y Evaluación de la Conformidad, integrado por representantes de diferentes entidades NC ISO 9001:2008. *Sistema de gestión de la calidad. Requisitos*. (Cuba).

Mantilla, S. J., 1996. *Enfoque sobre mejoramiento de la calidad*. Normalización No 2.

Michelena Fernández, E., 2005. *Mejoramiento continuo de la calidad*. Material docente, Maestría en Calidad Total. ISPJAE. Facultad de Ingeniería Industrial.

