

**SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS**

**IMPERMEABILIZACIÓN  
EN EDIFICACIONES**

# CONTROL TOTAL

PAULA CHAPPLE C.  
PERIODISTA REVISTA BIT

— Un proyecto de impermeabilización es el resultado de un análisis exhaustivo de la problemática a la cual va a estar sometida la construcción durante su vida útil. La elección e implementación del sistema más apropiado para cada proyecto dependerá de las condiciones de sitio, uso y metodología de construcción utilizada.



**UNA DE LAS PRINCIPALES** causales de las patologías existentes en una edificación u obra de infraestructura, proviene por la despreocupación del tratamiento de la humedad, la que resulta de diferentes fuentes, ya sea del suelo, factores de clima y propiedades mismas de los sistemas constructivos utilizados.

La impermeabilización en una edificación es crucial, ya que la ausencia de esta implica que el agua, en todos sus estados, se manifieste dañando los materiales de la edificación, llegando incluso a debilitarla al punto estructural. Por otra parte, la presencia de humedad (unos de los estados del agua) en un recinto habitado genera innumerables riesgos a la salud.

Por esta razón se habla de una impermeabilización integral de la construcción y cuya solución dependerá de los grados de complejidad de los proyectos, tratándose de impermeabilización de hormigones o estructura principal, control de juntas y tratamiento de la envolvente.

La elección e implementación del sistema de impermeabilización más apropiado para cada proyecto dependerá de las condiciones de sitio, uso y metodología de construcción utilizada. Es muy importante considerar las exigencias de impermeabilización, tanto de áreas generales como de los puntos singulares, utilizando para cada caso tecnología apropiada. Buscando el control total.

### **CAPACIDAD ESTRUCTURAL**

Existe coincidencia en que lo ideal es considerar la impermeabilización desde el origen del proyecto constructivo, si bien significa un aumento de inversión, las posteriores reparaciones suelen ser más costosas.

Existen dos tipos de consecuencias producto de la ausencia de impermeabilización: una está asociada a la servicialidad, donde se presentan problemáticas vinculadas a la filtración de agua (pérdida de agua de un elemento que la contiene) e infiltración de agua (ingreso de agua en áreas habitables o funcionales). Esto se ve reflejado en la presencia de humedad, hongos, deterioros en revestimientos y pinturas.

Es importante en toda impermeabilización, considerar la transmitancia de calor entre los materiales, de modo que la construcción “respire” y no se genere vapor por la “transpiración” de los cambios de temperatura.

Para esto tenemos que entender también el comportamiento físico de calor y frío, y por lo tanto esto tiene que estar incluido en el diseño de modo que se deben considerar todas las ventilaciones necesarias para evitar la humedad por condensación, sobretodo la que pueda ocurrir entre capas de impermeabilización.





**La impermeabilización en una edificación es crucial, ya que la ausencia de esta implica que el agua, en todos sus estados, se manifiesta dañando los materiales de la edificación, llegando incluso a debilitarla al punto estructural.**



Por otra parte, se puede generar humedad por filtraciones o por presencia de humedad externa, pero este tipo de humedad es mucho más solucionable, ya que se asocia a la ausencia o falla de impermeabilización, por tanto en estos casos se debe encontrar la falla, reparar la zona dañada, y una vez seca la superficie, se repara estéticamente.

En conclusión, la humedad más peligrosa es por condensación, por lo tanto se debe prevenir desde el diseño. Se debe considerar que la condensación no se manifieste como humedad, ya que una vez que esto sucede es muy difícil quitarla, y casi ningún producto sirve para evitar este tipo de humedad.

Por otro lado, pero no menos importante, están los problemas estructurales del hormigón asociados principalmente a la oxidación del acero de refuerzo por migración de cloruros en zonas costeras y/o carbonatación. Este último proceso reduce el pH del hormigón, reduciendo también la protección alcalina que se entrega al acero, dejándolo expuesto al proceso de corrosión.

Ambos tipos de patologías afectan la capacidad estructural del hormigón armado, ya que reducen la sección de acero de refuerzo y pierden la transferencia de carga entre hormigón y acero. Lo anterior es producto del incremento de volumen de las barras de acero y rotura del recubrimiento de hormigón.



## IMPERMEABILIZACIÓN EN EL SUR

En agosto del 2018 se inauguró el paso soterrado de la Rotonda Bonilla en Concepción.

Las constantes lluvias y bajas temperaturas, propias del sur de Chile, junto a un terreno con presencias de napas freáticas a -3 m y borde de río, fueron condiciones claves a considerar en la especificación del proyecto de impermeabilización y construcción del paso subterráneo, que tuvo una ejecución de 14 meses a cargo de la empresa Sacyr, con una inversión de 14 mil millones de dólares.

Las tecnologías Sika waterproofing utilizadas consideraron membranas preformadas, tratamiento de sello de juntas e inyecciones. La construcción del Paso es el primero en su tipo en la región y con una importante complejidad de impermeabilización ya que las losas quedaron expuestas a subpresión, con 14 t x m<sup>2</sup> de empuje. Fueron impermeabilizadas con 5.000 m<sup>2</sup> de Sikaplan® WP, se sellaron 2.600 ml de juntas frías con el sello hidroexpansivo Sika Swell S-2 y las filtraciones in situ, para sellar o conducir el agua, se trataron con espuma de poliuretano Sika Injection 101 RC.

Ante esto, ya no es suficiente con restituir la impermeabilización, sino que se deben realizar reparaciones mayores que pueden considerar incluso demolición de elementos estructurales.

## BUENAS PRÁCTICAS

Es importante que todas las especialidades de un proyecto colaboren desde la etapa de diseño, evaluando todas las variables presentes, pudiendo realizar cambios y mejoras. Como resultante de esto, se elabora el proyecto de especialidad.

Las patologías pueden evitarse si se toman decisiones acertadas para prevenir que el agua ingrese a una estructura. El agua es el elemento natural más dañino para una edificación, por lo tanto, a la hora de escoger, se debe pensar si lo que se quiere es impermeabilizar o solamente considerar una barrera de protección contra la humedad, que son cosas distintas pero muchas veces estos conceptos se confunden.

La condición sísmica a la cual están expuestas las edificaciones en Chile es otra de las grandes razones para no minimizar el aporte de un buen proyecto de impermeabilización y la ejecución de este por parte de especialistas con experiencia comprobada.

## CENTRALES TÉRMICAS ULTRA EFICIENTES

### VENTAJAS

- En edificios residenciales el costo promedio bruto (m<sup>3</sup> de ACS) de \$3.500 (central a gas) y \$2.200 (central eléctrica) de agua caliente mensual por departamento.
- No utiliza acumuladores de agua caliente sanitaria ni estanques inerciales (funcionamiento garantizado con temperaturas continuas en distintas tipologías de edificios: residencial, hoteles, hospitales y clínicas).
- Reducción de un 50% de gasto en mantención.
- Entrega puntaje para certificación LEED.
- Permite integración con: calefacción, paneles solares térmicos, fotovoltaico, cogeneración, bombas de calor y otras ERNC.
- Disminución de espacios de instalación. Ejemplo para 500 departamentos: 20 m<sup>2</sup> central a gas y 60 m<sup>2</sup> en central full electric.
- Tiempo de montaje en obra: 15 días hábiles.

Todos los proyectos son medidos y verificados en sus ahorros, lo que permite garantizar el consumo futuro de la instalación.

### AHORRO DE ENERGÍA GARANTIZADO

Hasta 50% de ahorro Central a gas.  
Hasta 70% de ahorro Central full electric.

### SISTEMA DE CONTROL INTELIGENTE

HEATQUARD

### CALENTAMIENTO EN TIEMPO REAL

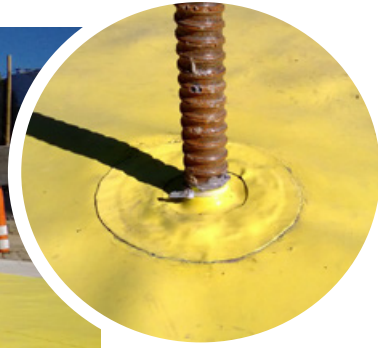
CTR<sup>®</sup>

**ESPECIALISTAS EN INNOVACIÓN EN PROCESOS TÉRMICOS DE GENERACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) Y CALEFACCIÓN (ACC).**

**MÁS DE 10 AÑOS DE EXPERIENCIA EN DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA, CON MÁS DE 200 PROYECTOS EJECUTADOS.**







En agosto del 2018, se inaugura el Paso Soterrado de la Rotonda Bonilla en Concepción. Las constantes lluvias, bajas temperaturas, junto a un terreno con presencias de napas freáticas a -3 m y borde de río, fueron condiciones claves a considerar en la especificación del proyecto de impermeabilización y construcción del paso subterráneo. Las principales tecnologías waterproofing utilizadas consideraron membranas preformadas, tratamiento de sello de juntas e inyecciones.

Dentro de la etapa de diseño se debe considerar el tipo de terreno sobre el que se emplazará el edificio, materialidades sobre las cuales se trabajará, factibilidad técnica de instalar los productos/sistemas, seguridad en obra para los trabajadores, relación con otras especialidades, la garantía que obtendrá el propietario, manejo del agua e impactos al entorno, entre muchos otros factores.

La industria debe seguir avanzando en fomentar el trabajo en equipo entre especialidades para lograr soluciones bien pensadas. Generar espacios de convivencia y habitabilidad en la quinta fachada (cubiertas y azoteas), así como también seguir trabajando para lograr la incorporación masiva de las cubiertas vegetales en ciudades para mejorar la calidad del aire y evitar las inundaciones que se producen por una deficiente red de colectores de aguas lluvia.

A modo de resumen, los sistemas de impermeabilización deben actuar de manera integral, incluyendo el correcto uso de los espacios por parte de los usuarios. Suponer una real solución a problemas de pinturas sopladas en antepechos, eflorescencia de muros de albañilería, o filtraciones en cubiertas, no deben ni pueden resolverse con un solo producto.



## PRINCIPALES ERRORES

La impermeabilización es una actividad tanto o más relevante como el resto de las partidas en un proceso constructivo y debe ser tratada como tal.

Dentro de los errores más frecuentes se observa el cambio de las especificaciones del proyecto cuando ya está en proceso de construcción. A pesar que cada vez hay

## ZONAS DE ESTACIONAMIENTOS

Especial énfasis se debe poner en las zonas de estacionamientos y áreas de tránsito vehicular, ya que son una de las impermeabilizaciones con mayores exigencias que debe resistir la abrasión de los neumáticos, la exposición constante de las condiciones de intemperie y los movimientos de las losas de hormigón.





GENTILEZA TECPRO

**La elección e implementación del sistema de impermeabilización más apropiado para cada proyecto dependerá de las condiciones de sitio, uso y metodología de construcción utilizada. Es muy importante considerar las exigencias de impermeabilización, tanto de áreas generales como de los puntos singulares, utilizando para cada caso tecnología apropiada.**



más demanda de realización de proyectos en la etapa inicial, aún hay proyectos que se realizan con especificaciones de terceros, sin poder identificar la diferencia o grado de dificultad entre uno y otro. Es aquí donde el proyecto queda en tierra de nadie y totalmente vulnerable ante la utilización de materiales inadecuados para el proyecto.

Otra situación recurrente tiene que ver con la poca o nula coordinación entre especialistas o contratistas, lo que ocasiona pérdidas de productividad, ineficiencias y daños a los trabajos ejecutados.

Un grupo importante de errores que se observan durante la aplicación de una impermeabilización es la falta de preparación y tratamiento de superficie, así como también el inadecuado tratamiento de aristas, encuentros con otros elementos y retornos.

Dado los altos costos de mantención, en proyectos de infraestructura, privados y gubernamentales, la especificación de los sistemas de impermeabilización cada vez es más integrada y exigente. Sin embargo, dada la escasa regulación y nula normativa, los proyectos particulares de baja inversión (habitacionales) aún están pasos atrás respecto de considerar en el inicio del proyecto sistemas de impermeabilización, ya que -de acuerdo a los expertos consultados- se piensa solo el costo inicial de corto plazo, desconociéndose los reales beneficios en el mediano y largo plazo del proyecto.

## **SOLUCIONES A LA MEDIDA**

En cuanto a las novedades en materia de soluciones de impermeabilización, existen alternativas para sistemas constructivos e infraestructura que agregan productividad, reducción en tiempos de aplicación y mayor rendimiento gracias a bicomponentes de

alta densidad y desempeño (elastómeros), tanto para proyectos de impermeabilización, como proyectos de contención secundaria, revestimiento de tanques, túneles y otros proyectos industriales.

Para el caso del tratamiento y protección de estructuras de hormigón para obras de mayor envergadura, las más utilizadas son las membranas de PVC. Entre sus principales características estarían el ser más flexibles, de alta resistencia química, resistencia al envejecimiento y penetración de raíces y su vida útil superaría los 50 años.

Otro desarrollo es un sistema de impermeabilización (C.A.M. de Tecpro) para cubiertas que incluiría aislación térmica modulada con pendiente, el hormigón liviano para la sobrelasa es reemplazado por una placa de cemento y una membrana escogida en función del requerimiento de cada proyecto (las alternativas consideran poliuretano líquido, TPO o PVC). Dentro de las ventajas de este sistema destacarían las menores cargas sobre la estructura, mayor velocidad de instalación, disminución de puentes térmicos, no requiere traslados verticales de hormigón hacia las cubiertas, evitaría ejecución de faenas húmedas, estabilidad dimensional de la placa de cemento, entre otras.

También se ha innovado respecto de los



## PASO A PASO

El paso a paso va a depender del tipo de impermeabilización que se utilice, sin embargo los pasos básicos para que una impermeabilización no tenga fallas son:

› Las condiciones climáticas tienen que ser las óptimas y las requeridas por cada producto antes de realizar cualquier imprimación o instalación.

› Se debe realizar un chequeo de que el producto es el adecuado para la zona a impermeabilizar.

› La zona a instalar debe estar limpia, sin ningún material, piedras y libre de polvos o cualquier elemento que haga correr el riesgo de falla o no adherencia, en el caso de que sea una membrana adherida.

› La superficie no debe tener ninguna presencia de agua o humedad, ya que puede correr el riesgo de que la impermeabilización no se adhiera en el caso de que sea adherida, y que la humedad permanezca generando algún tipo de moho.



tradicionales sistemas de impermeabilización transitable. Ejemplo de ello es una solución (MasterSeal Traffic 2010 de Basf) que aseguraría una elevada elongación, adherencia y resistencia a las condiciones mecánicas, que se traduciría en una mayor durabilidad, reducción de costos por mantenencias y confiabilidad por parte del usuario.

Para subterráneos o estructuras bajo tierra, existe en el mercado un sistema de impermeabilización a base de una membrana de hoja autoadhesiva (SIKABIT S-515 de Sika). Compuesto por una sección bituminosa asfáltica, revestida en una de sus caras por una delgada y resistente capa de HDPE, en su contraparte la recubre un film de silicona despegable. Sería impermeable tanto al ingreso de agua como a la humedad ascendente, para fundaciones y otras aplicaciones protegidas.

Entre las innovaciones recientes destaca una membrana de poliolefina impermeable (de Vorwerk) que se adhiere con adhesivo de cerámicos, no requeriría mano de obra especializada para su instalación, ni días de secado adicionales más que el propio del adhesivo, lo cual generaría un importante ahorro de tiempo en la construcción. El producto es ligero, fácil de instalar y se utiliza para zonas húmedas en Europa, en comparación con los cementicios o asfálticos que requieren días de secado o precauciones de instalación.

Otro producto destacado es la membrana TPO, de la misma familia de la membrana para zonas húmedas. Es una membrana de poliolefina termofusionable flexible, que presentaría una elevada resistencia a los cambios de temperaturas extremas, ya que cuenta con un refuerzo de poliéster que le otorgaría flexibilidad para trabajar. Además, tendría una alta resistencia a los rayos UV, y cuenta con clasificación contra fuego tipo A, haciéndola ignífuga y, por tanto, muy segura.

Se ha debatido desde hace años sobre la importancia del proyecto de especialidad relacionado con la impermeabilización. Hay



**Impermeabilización de losas de hormigón de fundación con producto SikaBit S-515 para luego recibir revestimientos para tránsito peatonal del tipo porcelanato y pavimentos de alto tráfico vehicular.**

acuerdo en la necesidad de contar con un buen diseño, productos y tecnologías, pero los expertos llaman a seguir trabajando como industria para que sea una especialidad fundamental y obligatoria a la hora de presentar un proyecto de construcción.

El desafío está puesto en el aseguramiento de la calidad de las intervenciones, proyectos y controles, frente a eventuales daños que puedan presentar las edificaciones ante eventos de cualquier índole o por el simple paso del tiempo. ■

### COLABORADORES

- José Miguel Ferrer, Desarrollo de Negocios y socio de Tecpro.
- Marcelo Ortiz, sub gerente de Impermeabilización de Tecpro.
- Claudia Silva, market developer Waterproofing & Essentials de Sika.
- Rodrigo Aguirre, coordinador de Marketing y Especificaciones EB de BASF Master Builders Solutions.
- Claudia González, product manager senior de Vorwerk.

# Pasa un Invierno Anwo



Ahorra hasta un

**35%\***

- Con calderas de condensación
- Con termostatos programables digitales
- Con válvulas termostáticas para radiadores



## Calefacción Central Eficiente



Caldera Mural Murelle  
Revolution  
Sime



Caldera Mural Mixta  
Aqua Plus



Radiadores  
Anwo



Termostatos Digitales  
Programables



ESPECIALISTAS EN CLIMATIZACIÓN



Venta a través de Instaladores - Distribuidores

\*El porcentaje de ahorro mencionado está en función de una caldera convencional gas de más de 7 años de uso.