

## PROBLEMAS DE HUMEDAD EN LAS ESTRUCTURAS



Autor: Oscar Salazar Yaryes\*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ITAPUA – U.N.I. Creada por Ley N°:1.009/96 del 03/12/96

Facultad de Ingeniería – Dirección: Tarumá N° 255 c/Ruta 1 Km 2,5 – E-mail

[osy@tecsal.com.py](mailto:osy@tecsal.com.py) – [facingen@itacom.com.py](mailto:facingen@itacom.com.py)

Palabras claves:



### Resumen

#### INTRODUCCION

En pocos años más, la ciudad de Encarnación se verá afectada por la suba prevista de la cota del embalse Yasyreta, lo que implicará inundación de algunas zonas de la ciudad, con el consecuente problema para las áreas residenciales cercana a la línea de inundación.

- CAPILARIDAD: Por el ascenso del agua por tensión superficial.
- NIVEL FREÁTICO: En Encarnación se elevará el nivel freático.
- CONDENSACION: Puede darse en obras existentes.

#### OBJETIVOS

1. Presentar anticipadamente el problema y proponer soluciones.
2. Presentar productos utilizables, existentes en nuestro mercado.
3. Presentar experiencia de Tescal S. A solución de este tipo de problema.

---

\* Profesor Ingeniero Civil

impermeabilización, drenaje y protección mecánica.

## TERMINOLOGÍA

- **CAPILARIDAD:** Es el ascenso del agua por tensión superficial en los cerramientos, sobre todo en arranque de muros. Depende del grado de higroscopicidad de los materiales.
- **NIVEL FREÁTICO:** Cuando existen aguas subterráneas el agua penetra por presión hidrostática.
- **FILTRACION:** Es cuando el agua penetra por gravedad o presión eólica.
- **CONDENSACIÓN:** Es la licuación del vapor de agua sobre superficies frías por debajo de la temperatura de rocío. Suele darse cuando la obra está ya terminada y en servicio por problemas de ventilación, aunque es menos frecuente.

### 1. Efectos adversos del agua en las estructuras

#### 1.1. Reacciones químicas:

- Carbonatación (aumenta del pH)
- Corrosión por cloruros.
- Reacciones alcali-árido
- Lixiviación y eflorescencias.
- Acción expansiva de sales de oxidación.

#### 1.2. Heladicidad: Deterioro de los muros por efecto de la expansión del agua (9%) al helarse.

#### 1.3. Efectos mecánicos: Aumento del empuje por presión hidrostática.

### 2. Impermeabilización, Drenaje, Protección mecánica.

Para proteger de la acción del agua hay que impermeabilizar las superficies expuestas, con el criterio de que hay que asegurarse la eficacia en la selección del sistema, en muchos casos, ante situaciones que, una vez acabada la obra, harán que puede casi inaccesible para posibles reparaciones. Por lo tanto, cuanto más difícil sea acceder a la estructura impermeabilizada para su conservación, mantenimiento o reparación, más seguro tiene que ser el sistema de impermeabilización elegido, siendo recomendable la intervención mediante tres tipos de actuaciones diferentes:

### 3. Un problema común: La eflorescencia

La eflorescencia es un depósito cristalino, usualmente de color blanco, que puede desarrollarse en la superficie de materiales tales como mamposterías o piezas de hormigón. El mecanismo de formación se basa en el **transporte por capilaridad de sales solubles** que pueden encontrarse en los materiales de construcción o en los suelos o aguas en contacto con las estructuras, llevándolas hacia su superficie. Allí el agua se evapora, quedando las sales expuestas como manchas, las cuales se conocen como eflorescencias.

#### 3.1. Tipos de eflorescencia

**3.1.1. Eflorescencia Primaria:** El agua de construcción en la estructura lleva las sales hacia la superficie de la misma. Se forma debido a la humedad de la obra recién terminada. Comúnmente este tipo de eflorescencia es inevitable, **pero desaparece en pocos meses.**

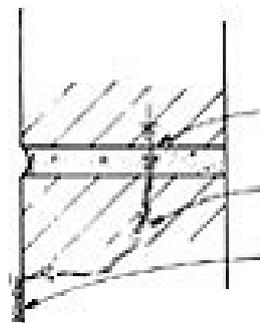


Figura 1

**3.1.2. Eflorescencia secundaria:** El agua penetra por juntas deterioradas y arrastra sales hacia la superficie de la estructura

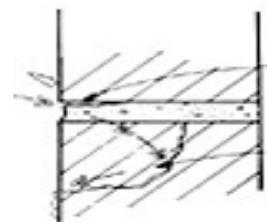


Figura 2

Aparecen en obras de más de un año de antigüedad debido a condiciones desfavorables propias de la estructura o del medio (alta porosidad, elevada humedad permanente, defectos constructivos, etc.). **Son Evitables**

### 3.2. Épocas propicias

♦ Se encuentra una fuerte correlación entre la aparición de eflorescencias y factores climáticos tales como baja temperatura y alta humedad relativa ambiente. Por esto, en el Paraguay, las eflorescencias tienen una mayor tendencia a aparecer en otoño e invierno, luego de lluvias.

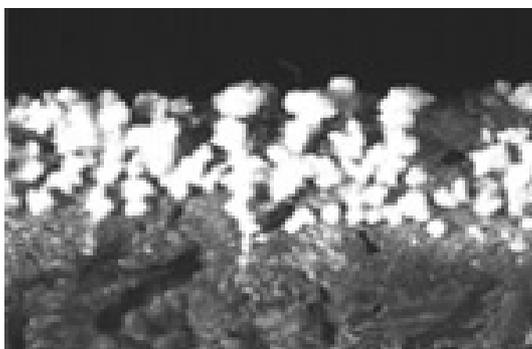


Figura 3

### Eflorescencia

### 3.3. Condiciones que se asocian a la eflorescencia

- Deben existir sales que sean solubles en agua.
- Debe existir una fuente de humedad para poder disolver este tipo de sales.
- Debe existir un mecanismo que permita que el agua penetre en la construcción y que transporte las sales hasta la superficie

De no existir alguna de las condiciones antes mencionadas, no se producirán las eflorescencias.

### 4. Medidas preventivas recomendadas

4.1. Tener en cuenta la importancia de detalles constructivos (canaletas, sistemas de desagües del techo, juntas, capas aisladoras, etc.) para evitar el ingreso de humedad

4.2. Utilizar diseños constructivos que minimicen la condensación de agua dentro de la mampostería.

4.3. Aplicar recubrimientos superficiales con soluciones acrílicas o siliconas.

4.4. Evitar el uso de aguas puras o con exceso de sales (de lluvia; de arroyos limpios) para elaborar los morteros y hormigones.

4.5. Utilizar la menor cantidad de agua posible en la elaboración de los hormigones.

### 5. Medidas correctivas

Antes de plantear una medida correctiva se debe determinar la edad de la estructura para saber si estas eflorescencias son del tipo Primarias o Secundarias.

**Las Primarias**, fruto de la humedad de la obra recién ejecutada, desaparece en un corto tiempo y, llegado el caso, sólo necesitarían ser removidas.

**En las Secundarias** se necesita determinar las fuentes de sales, humedad y los mecanismos que provocan la aparición de las eflorescencias. Con esta información se pueden realizar maniobras correctivas, las cuales tienden a evitar la entrada de humedad en la mampostería u hormigón. Una vez solucionado esto, se procede a la remoción de eflorescencias

### 6. Eflorescencias debidas a la acumulación de agua sobre losa de hormigón

Si los depósitos tienen más de un año de existencia, como primera medida se debe probar la remoción en seco utilizando un cepillo de cerda dura. Este es un tratamiento simple y que de ninguna manera afecta a la estructura. Si esto no fuese efectivo, se puede lavar con agua y la ayuda de un cepillo. Este procedimiento tiene un inconveniente: si las sales que se intentan remover son solubles en agua, estas se disolverán y pueden llegar a reingresar a la estructura reapareciendo cíclicamente.

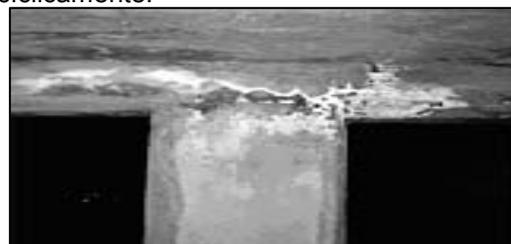


Figura 4

## 7. Experiencia: Caso Aregua

- ♦ Vivienda familiar con problemas en aislación horizontal, ubicada pocas cuadras del Lago Ypacaraí, en zona afectada por nivel freático elevado.

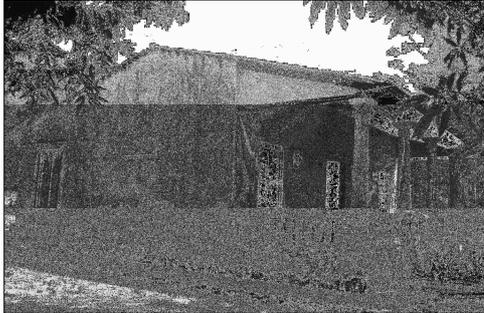


Figura 5.1



Figura 5.2

### Detalles



Figura 6.1

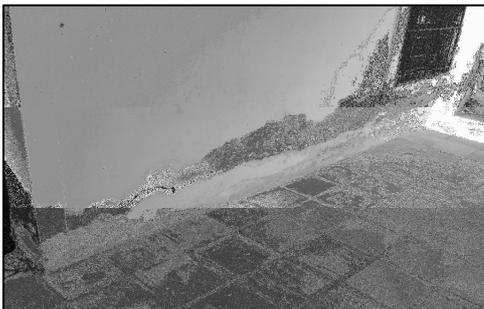
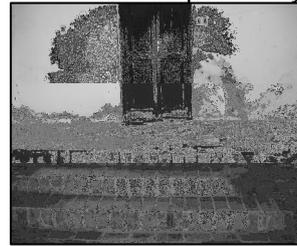


Figura 6.2

Efectos de la falla de la aislación horizontal en paredes y piso

Efectos de la falla de la aislación horizontal en paredes y piso



Exterior de la vivienda

Figura 6.3

Interior de la vivienda

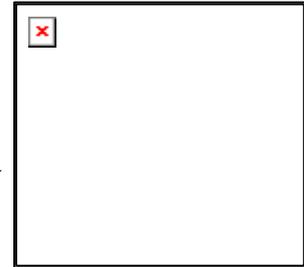


Figura 6.4

## 8. Soluciones INYECSIL bloqueador hidráulico

### 8.1 Características

- ♦ Es un compuesto líquido de base mineral que al ser inyectados en la estructura del hormigón o albañilería, penetran por ósmosis en los capilares de la estructura, formando un gel que en contacto con el agua se cristaliza, transformándose en cristales estables e insolubles.
- ♦ Mediante este proceso se logra una hidropelencia de los capilares de manera a impedir la adherencia del agua a las paredes de los capilares y el fenómeno de adsorción.
- ♦ No son adecuados para áreas sujetas a presiones hidrostáticas negativas

## 9. Preparación De La Superficie

Se debe retirar totalmente el revoque de al menos 50 centímetros desde el nivel de piso. Se debe también retirar los revoques húmedos, deteriorados, o de poca consistencia, superiores a 50 cm.

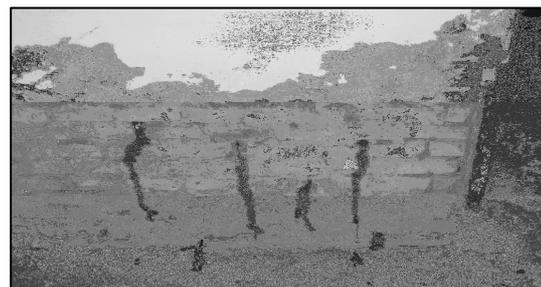


Figura 7

## 10. Ejecución Del Sistema

Se realizaran N perforaciones con una inclinación de 45° con mecha de 2 cm, y una profundidad de 2/3 del espesor del muro : 10 cm (para muros de 15) y 20 cm ( para muros de 30 cm)

Las perforaciones se realizan en forma de W, con distancias de 15 cm entre cada una de ellas, o dicho de otra manera ambas líneas deben estar desfasadas 7,5 cm la una de la otra La primera línea de perforaciones se sitúa a 15 cm del piso y la segunda a 15 de la primera (treinta del piso)

Limpiar las perforaciones de manera a, eliminar el polvo.

Se inyecta el producto reiteradas veces hasta consumir 200 cc por perforación.

Se deja orear (tres a cuatro días.) Se rellenan las perforaciones con mezcla 1/3 cemento arena

## 11. Perforación y carga del producto

Las perforaciones fueron hechas a ambos lados de la pared



Figura 8

## 12. Acabado

Se repondrá el revoque con mezcla de cemento arena (1/4) con hidrófugo STATOFIX

No usar cal en estas mezclas.

Una vez curado el revoque, se puede proceder a enduir, pintar o realizar el acabado que se considere oportuno.



Figura 9

## 13. Para tener en cuenta observación

Este sistema NO ES RECOMENDADO para lugares en donde exista presión hidrostática. Antes de proceder a la realización de la capa de revoque, conviene cerciorarse que la adsorción capilar haya cesado, procediendo a nuevas inyecciones si hubiese alguna zona con problemas.

## 14. Consumo

- 1 lt por metro en pared de 15 cm
- 2 lt por metro en pared de 30 cm.



Figura 10

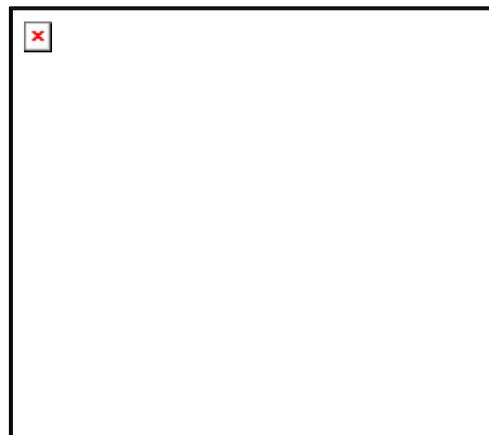


Figura 11



Figura 12



Figura 13

Resultados positivos observados ya en etapa de terminación de las refacciones