

# HECHOS EN concreto



Organizan:



CÁMARA COLOMBIANA  
DE LA INFRAESTRUCTURA  
SECCIONAL ANTIOQUIA

HECHOS EN  
concreto

# La sorcibilidad: las otras aplicaciones que quizá no conocías.

Juan Fernando Arango Londoño  
Jefe de soporte técnico  
Cemento ALIÓN

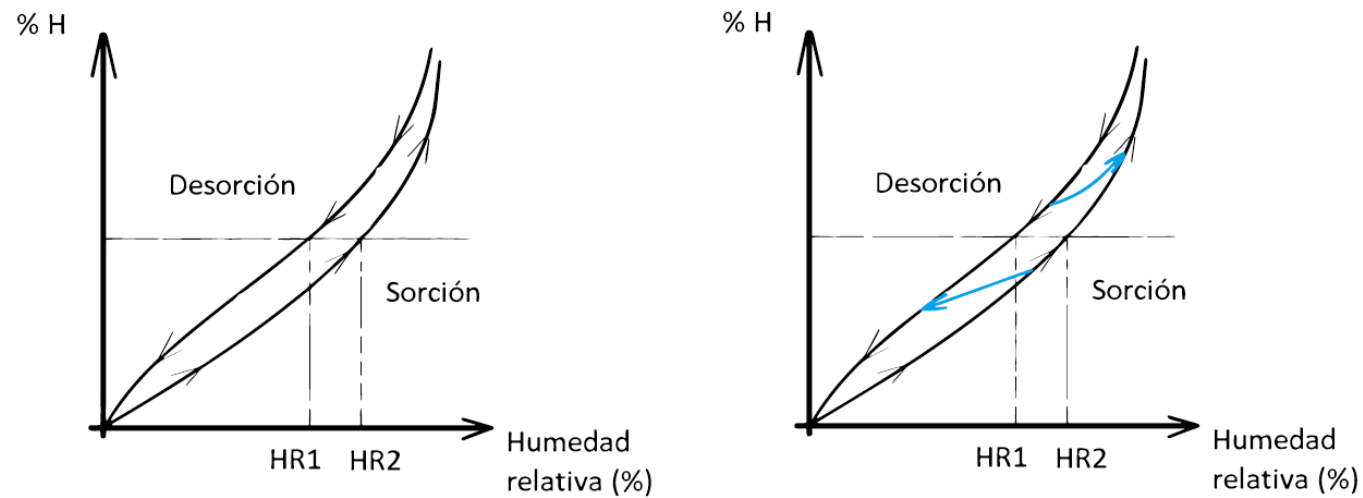
Organizan:



CÁMARA COLOMBIANA  
DE LA INFRAESTRUCTURA  
SECCIONAL ANTIOQUIA

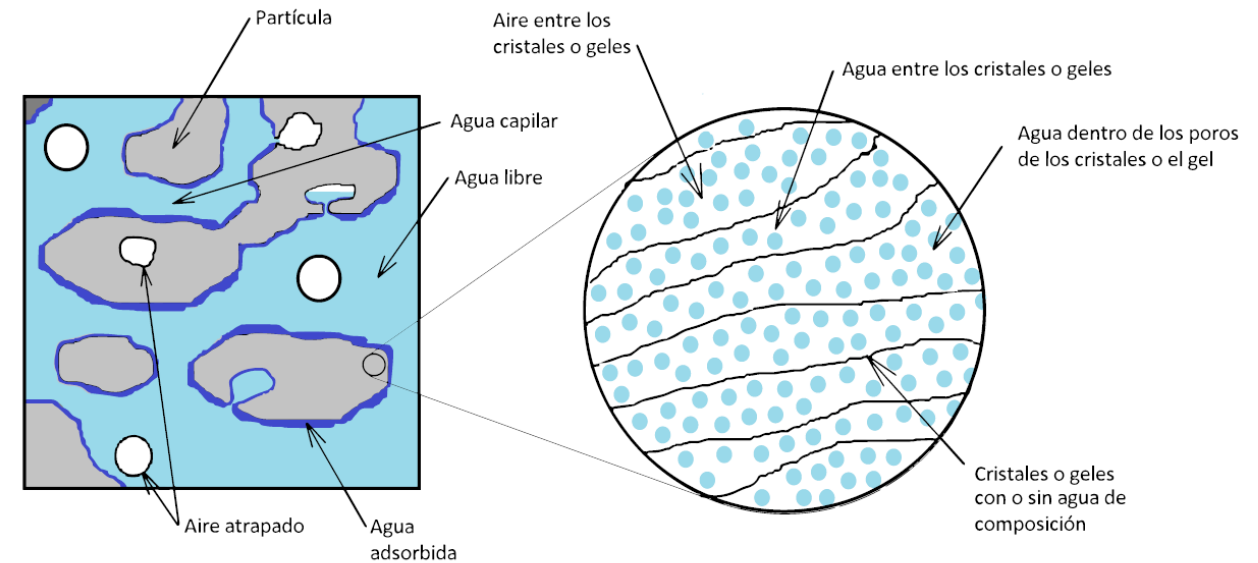
# La sorción

- Es el **proceso** por el cual una sustancia, el sorbato, es absorbido y adsorbido a través de la superficie de un componente de la obra, al que se le denomina absorbente. Su antónimo es la **desorción**.
- Se produce por la combinación de varios fenómenos físicos y químicos, donde intervienen la absorción, la adsorción de agua; la capilaridad; el intercambio de iones; la viscosidad y densidad del líquido; y las características superficiales y de la estructura del absorbente, tales como la porosidad, la presencia de fisuras o canales y la compacidad, entre otros.
- En las disciplinas de la construcción, se mide de manera experimental, por pruebas de absorción, capilaridad, o con las curvas de sorción/desorción.



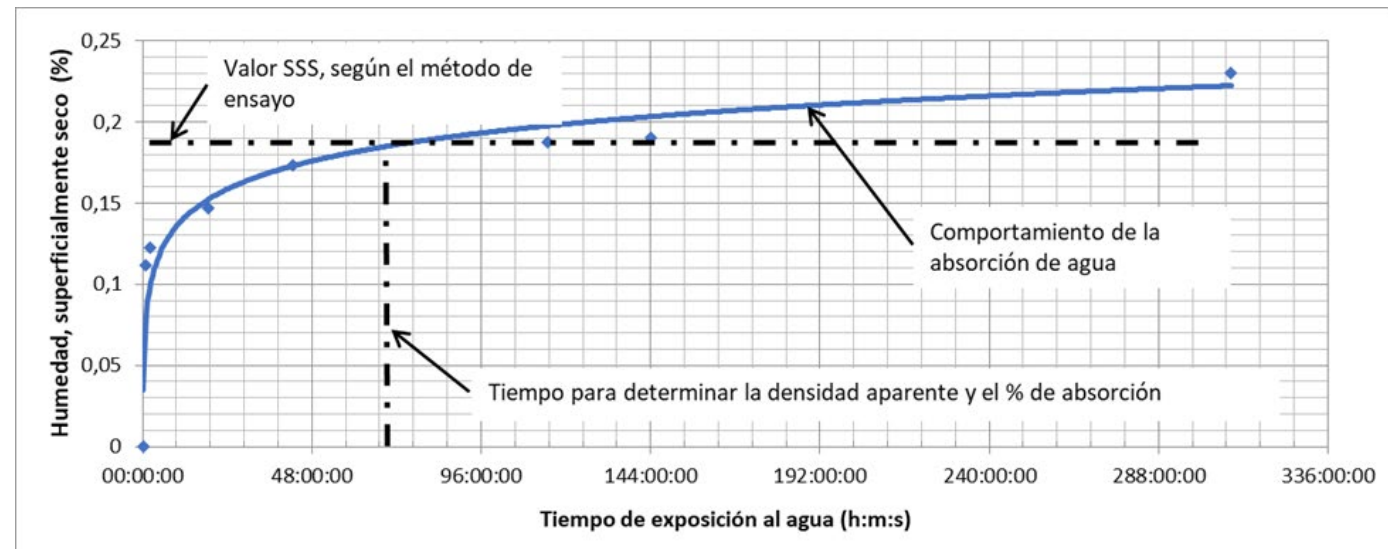
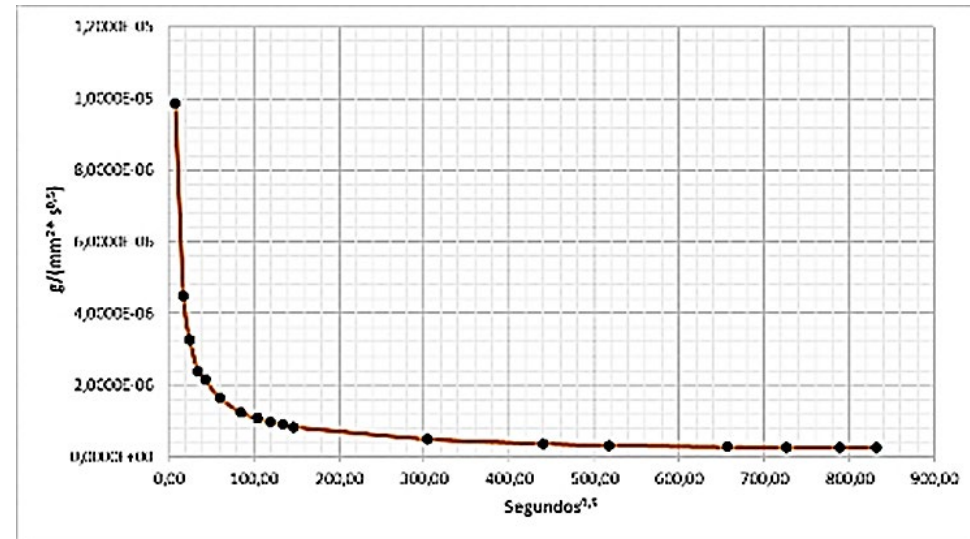
# La absorción

- **Proceso** por el cual un líquido ingresa en un componente o un material.
- **Es una forma de medir la sorción de agua.**
- Su uso más normal es para referirse a la cantidad de líquido que puede ingresar en un material o componente, bajo ciertas condiciones.
- Se determina por métodos que están descritos en normas de ejecución de ensayos de cada material: temperatura, tiempo de secado, tiempo de humectación, presión, humedad de inicio de la prueba, entre otras.
- Generalmente se hace por inmersión total del material.
- En otros métodos se utilizan gases.



# La absorción de agua

- La absorción de agua depende del método de ensayo.
- Y otras propiedades que se derivan de la absorción se denominan **aparentes** (densidad aparente, porosidad aparente). Si se cambia el método de ensayo, cambia el resultado.
- Es decir, la absorción no es una característica intrínseca del material.



# La sorcibilidad: general

- Es la habilidad que tiene un componente de la obra o un material para sorber agua y transportarla por su interior.
- La sorcibilidad fue propuesta en una serie de artículos de Christopher Hall y otros para designar la pendiente de la curva de sorción, respecto a la raíz cuadrada del tiempo, y sus unidades más comunes son  $\text{mm}/\text{seg}^{0,5}$ .
- En general, a menor valor de  $k_s$ , menor será la cantidad de agua sorbida.
- Medida en el Reto ALIÓN-Fortacret®.

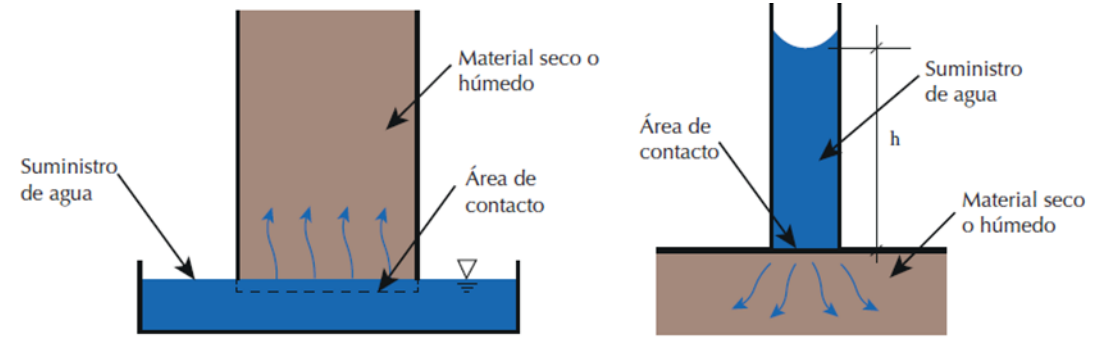


Figura 38.  
Esquema general del ensayo de sorción

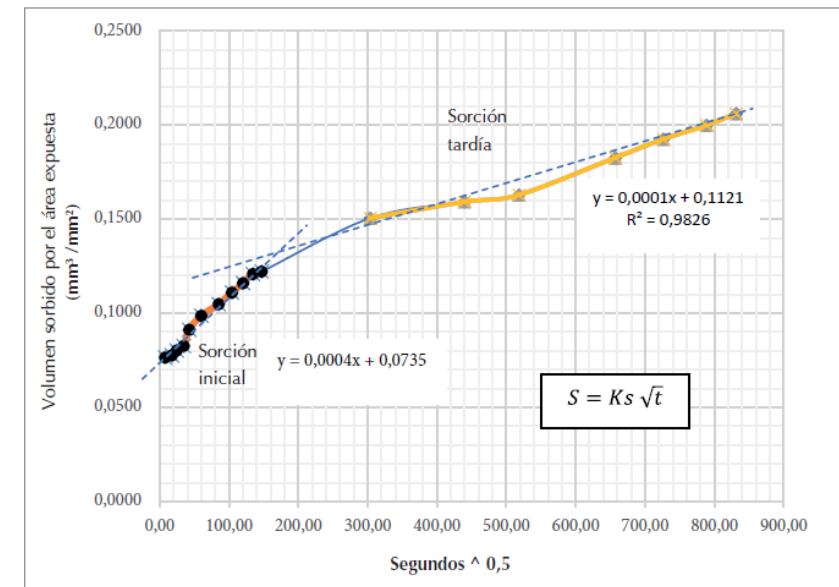


Figura 40.  
Curva de sorción ( $\text{mm}^3/\text{mm}^2$ )

# La sorcibilidad: inicial

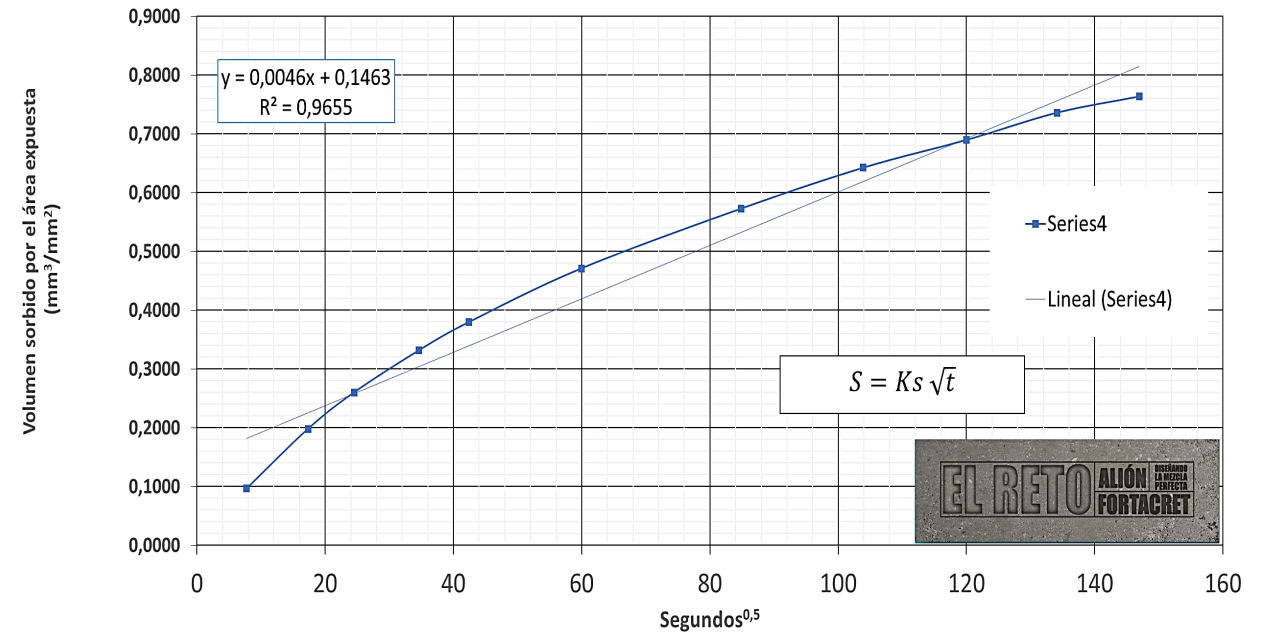
Es la que se mide en la parte inicial de cualquier tipo de prueba de sorcibilidad.

## Algunos métodos:

- ASTM C1585
- Tubo de Karsten
- Tasa inicial de absorción (TIA)
- ISAT (BS 1881-208)

## Precauciones

- Altamente modificada por el agua que ya está dentro del material, antes de iniciar la prueba. Ideal, poder conocerla, o llevarla a una condición estándar.

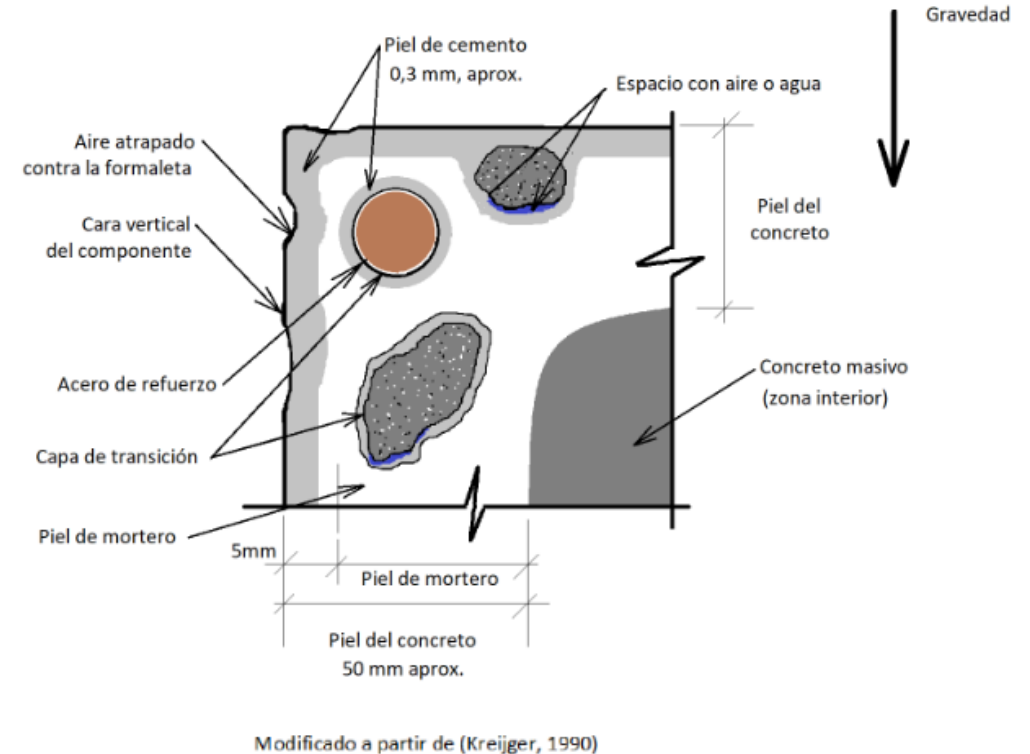


# La sorcibilidad – tardía o secundaria

- Se mide luego de varias horas de exposición al agua.

## La disminución de la sorcibilidad se explica por:

- La dificultad del agua para avanzar en el material.
- Pérdidas por fricción del agua con los materiales del concreto y el mortero.
- Llenado de poros grandes toma más tiempo.
- Variación de las propiedades del concreto y el mortero en la parte interior respecto a la exterior (pieles).



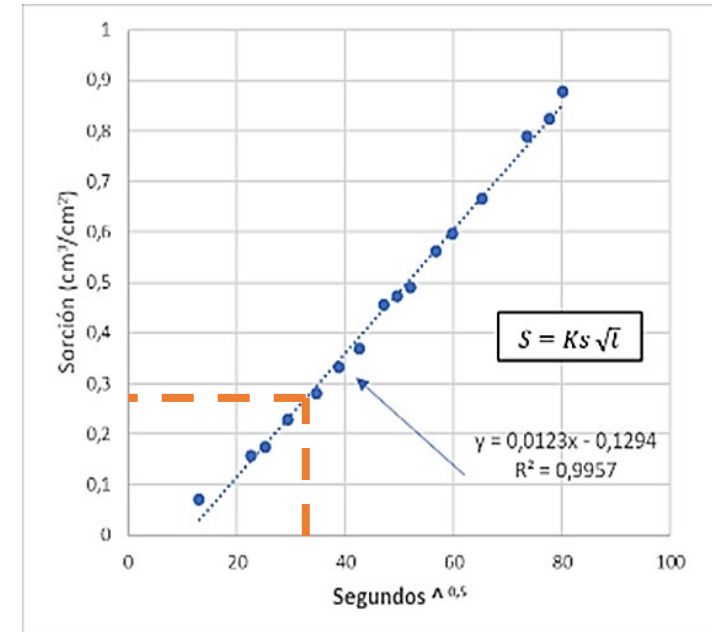
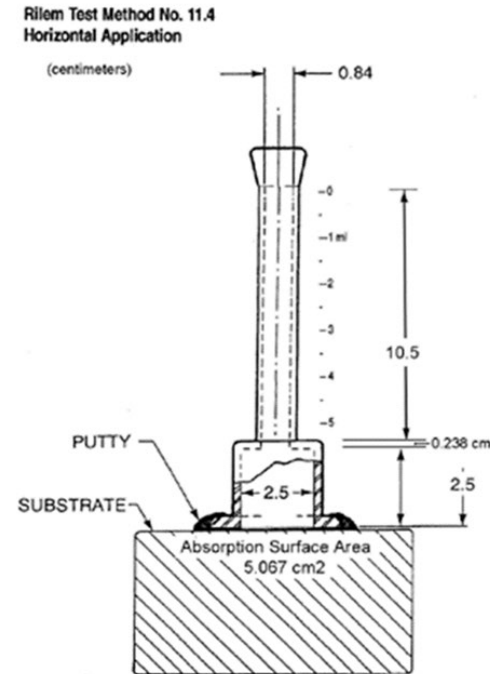


# Sorcibilidad por el tubo de Karsten

- Descrito en la BS EN 1925 o RILEM 11.4.
- El tiempo de medida es más corto, 20 min, y se hace una sola lectura. Resultado en  $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^{0,5})$ .
- Campana pequeña.
- Pero el ensayo se puede modificar para fines de auscultación, investigación o innovación, midiendo a otros tiempos diferentes (ver figura).

## Aplicaciones típicas:

- Evaluación de tratamientos de protección.
- Evaluación de causas de ensuciamiento diferencial.
- Con lecturas parciales y mayor tiempo, para obtener la curva de sorción inicial lograda en la obra.
- Comparación de la sorción lograda en obra con la de precalificación de una mezcla.

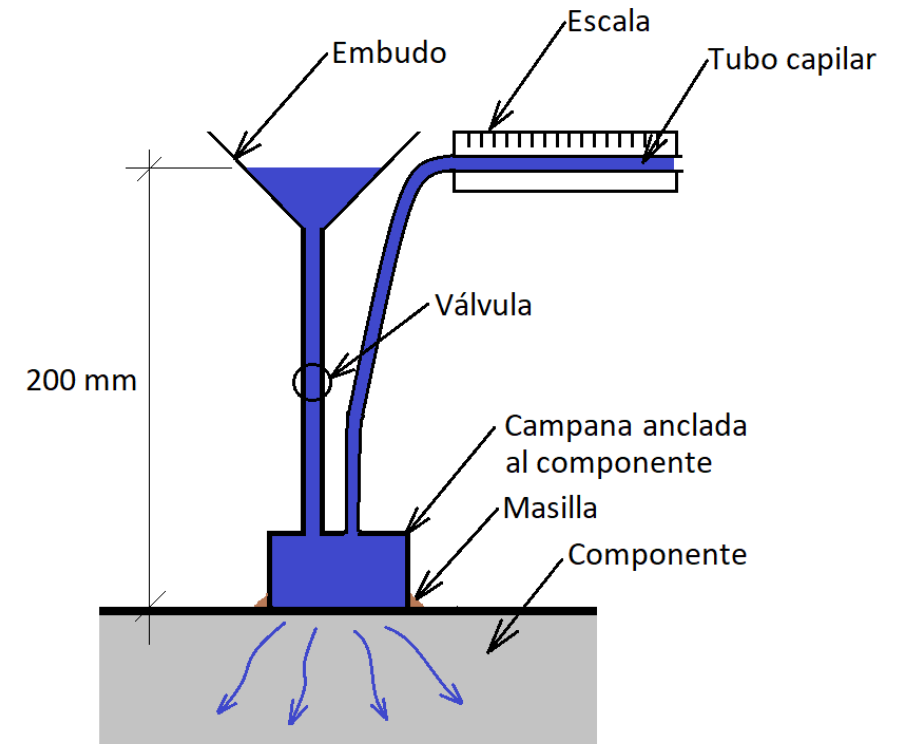


# Sorcibilidad por ISAT

- Descrito en la BS 1881-208.
- Lectura se hace en unidades de escala ISAT en un tiempo dado.
- Campana es de 5000 mm<sup>2</sup>.
- Se suele repetir la prueba en el mismo sitio, sin retirar el equipo: cambio de sorcibilidad a diferentes condiciones de exposición.

## Aplicaciones típicas:

- Comparación de la sorción lograda en obra con la de precalificación de una mezcla.
- Evaluación de tratamientos de protección.
- Estimación de la durabilidad.



# Sorcibilidad como la TIA

- La **Tasa Inicial de Absorción – TIA-** es una medida de sorción.
- Propiedad que se mide a las unidades de mampostería cerámica para saber si se deben humedecer o no, antes de construir un muro.
- La TIA de las unidades cerámicas tiene relación con la retención de agua del mortero de pega (resistencia a la desorción).
- Se mide la cantidad de agua absorbida en 60s.
- No se mide la TIA a unidades de concreto. Estas se colocan siempre en un estado lo más seco posible. Es el mortero tiene que resistir la desorción.
- Un mortero sin retención de agua deteriora el desempeño de un muro de mampostería.

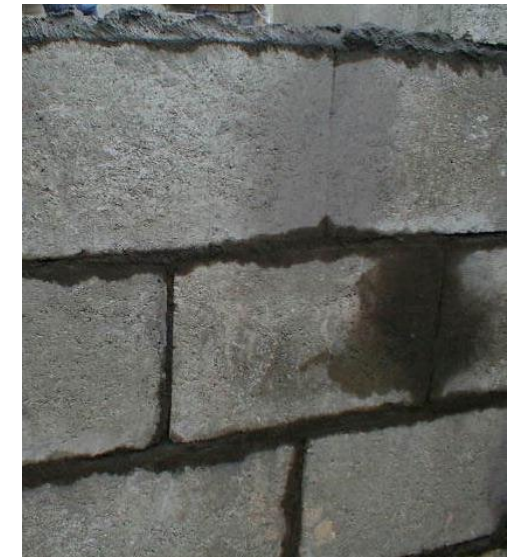
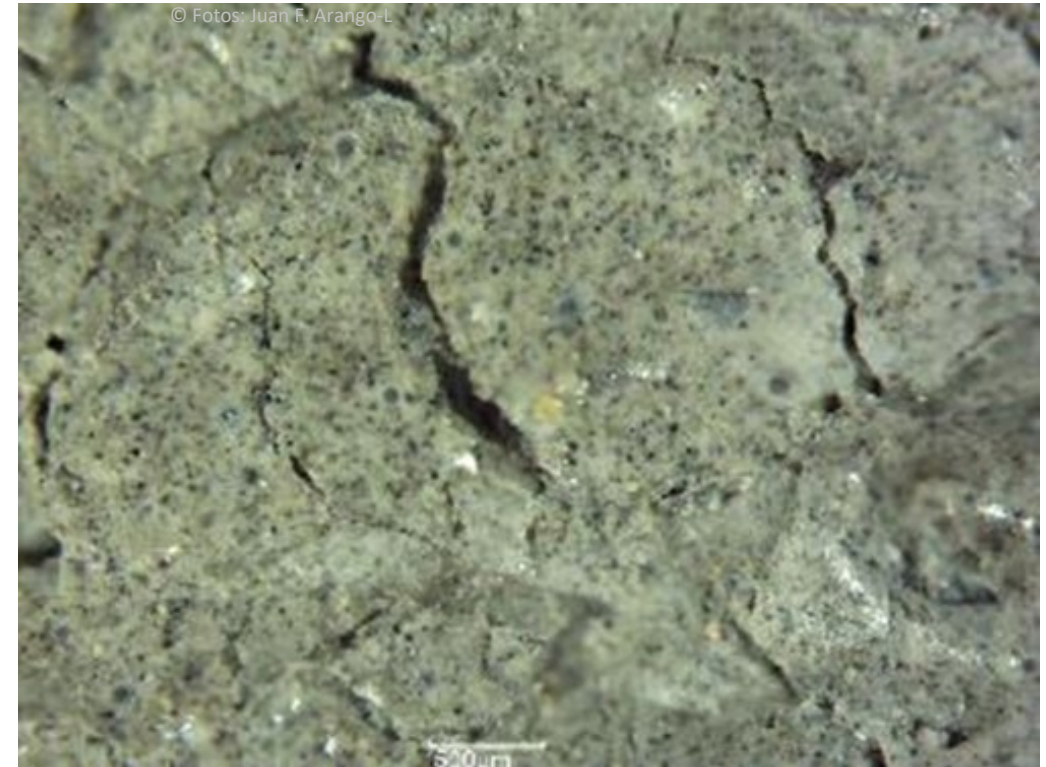


Foto de TIA, tomado de: Ullaj, A. Compressive strength of fly ash brick with lime gypsum & quarry dust, 2020

# Sorcibilidad y calidad del concreto

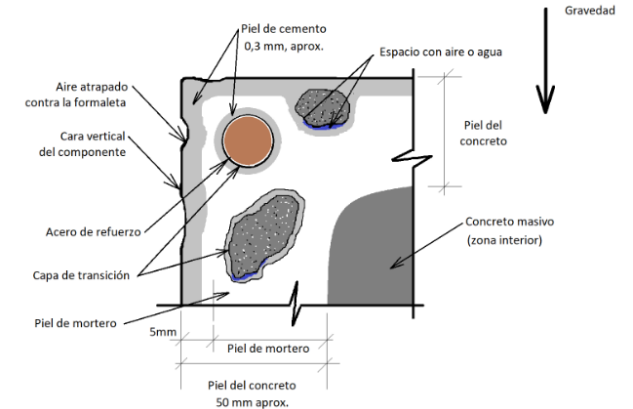
- En general, precalificar los materiales, antes de usarlos en el proceso constructivo de la obra.
- La precalificación de mezclas. Debería realizarse a edades apropiadas, mayores de 28d, y que ya en el funcionamiento de la obra se modificará su comportamiento, respecto a mezclas de prueba en laboratorio, por cuenta de la acción ambiental y la evolución de la hidratación.
- Evaluar el proceso de colocación y protección a edades tempranas (ver foto). Calidad del proceso de curado.
- Modificación del comportamiento del concreto, por la acción de agentes agresivos, agentes protectores, tratamiento de protección, y modificación de la estructura del material por esfuerzos y deformaciones.



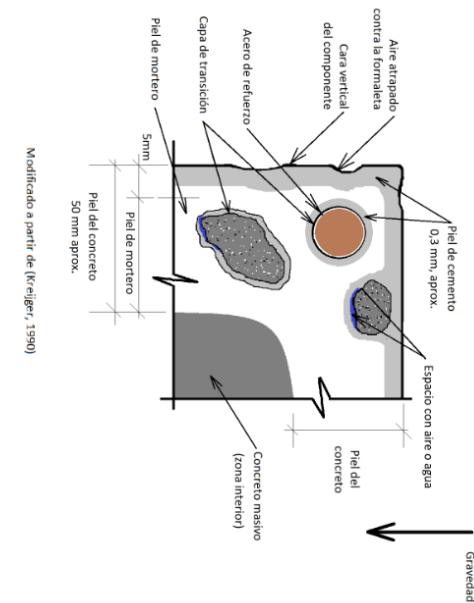
# Sorcibilidad y durabilidad del concreto

- La **sorcibilidad inicial y la tardía** se relacionan con la durabilidad.
- Para la sorcibilidad, ni el concreto ni el mortero son ortotrópicos. La dirección de fabricación, acabados y el uso modifican la respuesta a los agentes agresivos.
- Materiales con baja **sorcibilidad inicial**, en general, tienen mayor durabilidad a los ataques en superficie. La piel del componente es atacada por los agentes agresivos transportados por el agua.
- A menor **sorcibilidad inicial**, menor corrosión del acero de refuerzo ubicado en la piel del componente.
- Materiales de baja **sorcibilidad tardía**, en general, tienen mayor durabilidad a los ataques el concreto masivo interno.

Oportunidades de investigación e innovación: modelación de la durabilidad de la piel del concreto con base en la sorcibilidad.



Modificado a partir de (Kreiger, 1990)

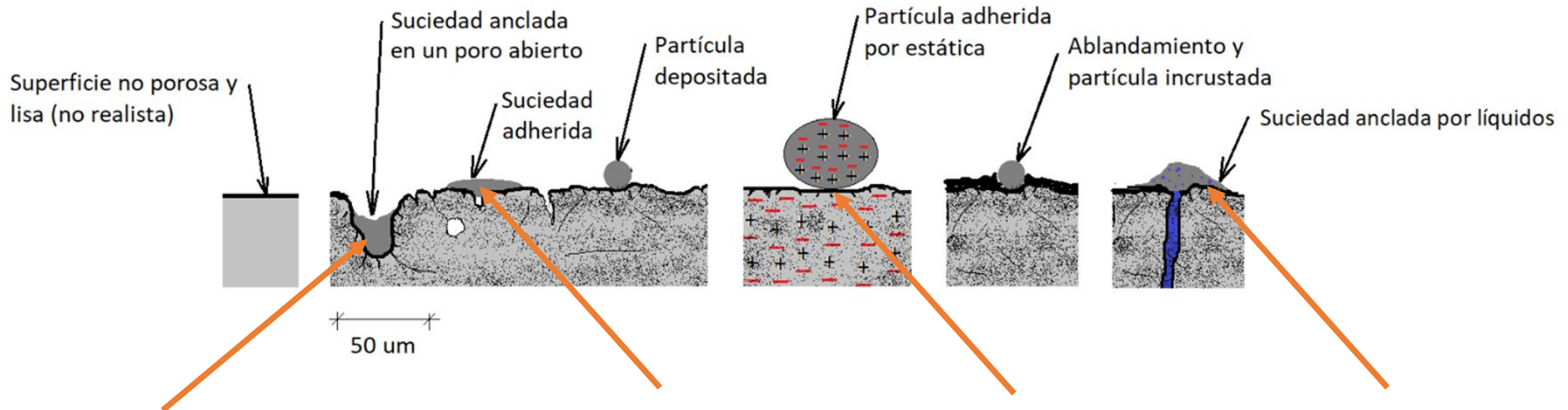


Modificado a partir de (Vrijliger, 1990)

# Sorcibilidad y ensuciamiento

- Alta sorción inicial, aumenta el ingreso de agua con partículas que se incrustan en los poros del material.
- La humedad sorbida facilita el crecimiento de microorganismos.
- La humedad sorbida permite el ensuciamiento por diferentes fenómenos.
- Oportunidades de investigación e innovación: modelación de la durabilidad de la piel del concreto con base en la sorcibilidad.

El efecto general es el aumento en el ensuciamiento.



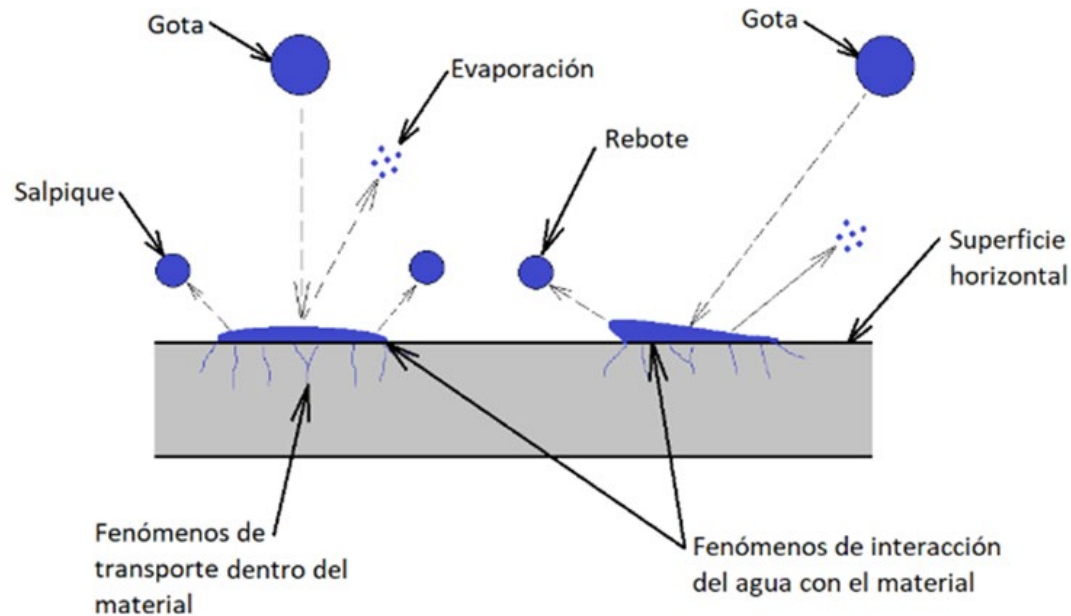
© Tomado de: Arango-L, J.F. 2023. Patología de la Construcción: lesiones generales, tomo I

# Sorcibilidad y ensuciamiento



© Fotos: Juan F. Arango-L

# Sorcibilidad y ensuciamiento



## Superficie horizontal

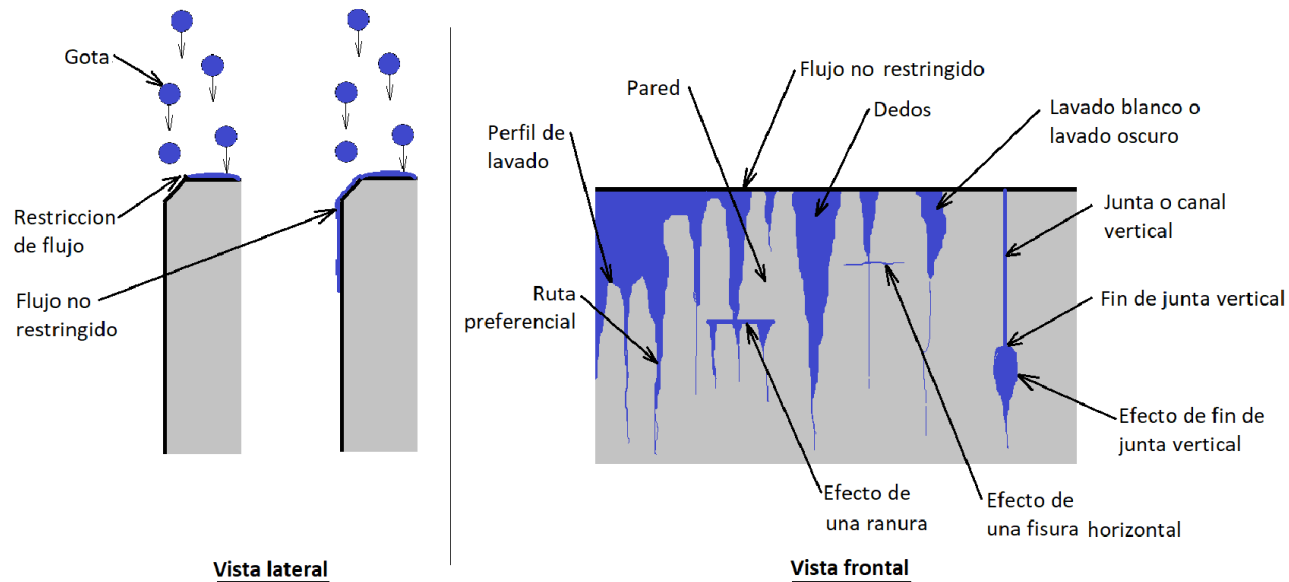
¡Vamos a profundizar un poco más! **el lavado**

El agua que impacta en una superficie horizontal:

- Aumenta localmente la presión en la zona de impacto.
- Encharcamientos: persistencia del agua para ser sorbida.
- Se produce revote, salpique y evaporación.



# Sorcibilidad y ensuciamiento

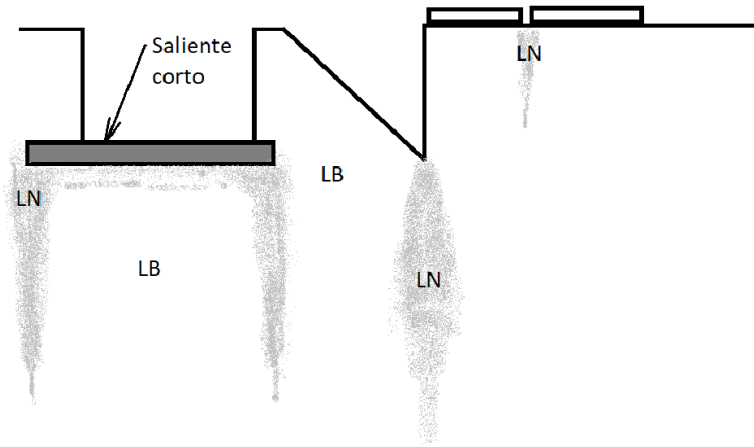


## Superficie vertical

En las superficies verticales es diferente:

- El agua que escurre desde superficies horizontales es sorbida por el concreto y el mortero.
- En la medida que desciende, disminuye su caudal, formando “dedos”.
- Produce lavado negro o lavado blanco.

# Sorcibilidad y ensuciamiento



En las superficies verticales es diferente:

- El **lavado blanco**: el agua “limpia” el componente.
- El **lavado negro**: agua con materiales transportados es sorbida por el material favoreciendo el ensuciamiento.



© Fotos: Juan F. Arango-L

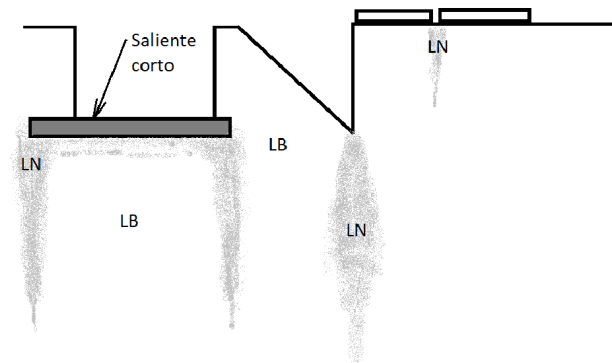
© Tomado de: Arango-L, J.F. 2023. Patología de la Construcción: lesiones generales, tomo I

# Sorcibilidad y ensuciamiento



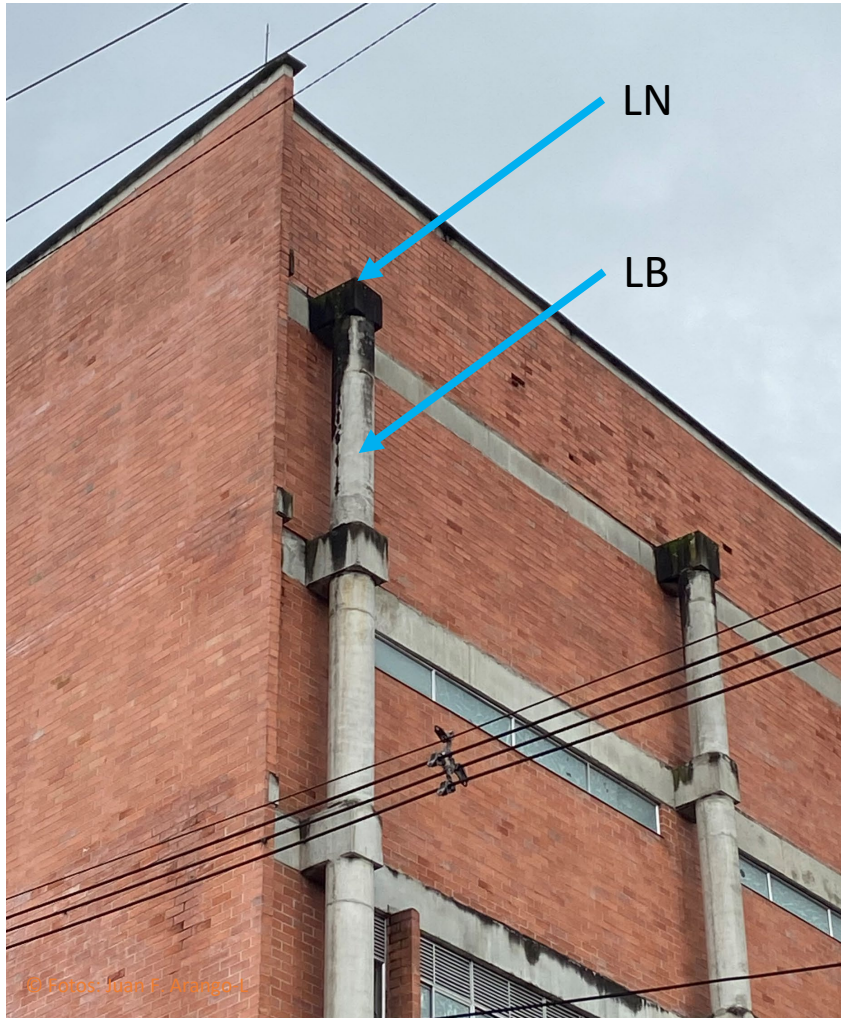
En las superficies verticales es diferente:

- Suciedad acumulada en superficie horizontal.
- Desciende con el agua por el componente, privilegiado por juntas del lagrimal y sus defectos e imperfecciones.
- Sorcibilidad del mortero forma el “dedo” con lavado negro.
- La parte por donde no descende el agua de la superficie horizontal tiene lavado blanco por el impacto directo de la lluvia, lo que acentúa el efecto.



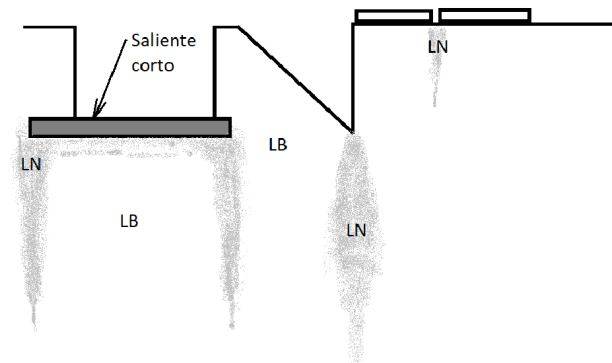
© Tomado de: Arango-L, J.F. 2023. Patología de la Construcción: lesiones generales, tomo I

# Sorcibilidad y ensuciamiento



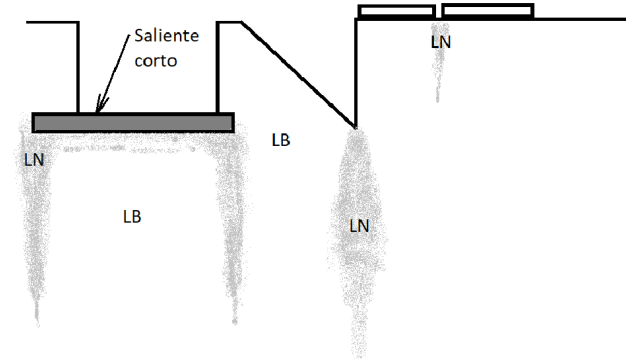
En las superficies verticales es diferente:

- Suciedad acumulada en superficie horizontal.
- Desciende con el agua por el componente.
- Sorcibilidad forma el “dedo” con lavado negro.
- La parte por donde no descende el agua de la superficie horizontal tiene lavado blanco por el impacto directo de la lluvia, lo que acentúa el efecto.



© Tomado de: Arango-L, J.F. 2023. Patología de la Construcción: lesiones generales, tomo I

# Sorcibilidad y ensuciamiento



© Tomado de: Arango-L, J.F. 2023. Patología de la Construcción: lesiones generales, tomo I

# Sorcibilidad y ensuciamiento



En las superficies verticales es diferente:

- Lavado negro en el mortero de pega
- Unidades de arcilla con mayor ensuciamiento, mayor TIA, o sorcibilidad inicial y tardía.

© Fotos Juan F. Arango-L

# Conclusiones

- El agua es un agente agresivo, transporta otros agentes agresivos, y crea las condiciones de entorno para el deterioro de las obras. Se requiere contralarla.
- La sorcibilidad, aunque sea un término relativamente desconocido, es utilizada en la medida de propiedades de los materiales y componentes: ensayos de calidad, desempeño de tratamientos superficiales, entre otros.
- La investigación en sorcibilidad es un campo con posibilidades para la innovación y diferenciación de productos: ensuciamiento, durabilidad, tiempo de servicio, costos de mantenimiento.

HECHOS EN  
**concreto**

**¡GRACIAS!**

Juan Fernando Arango Londoño

[jfarangol@alion.com.co](mailto:jfarangol@alion.com.co)

Organizan:



CÁMARA COLOMBIANA  
DE LA INFRAESTRUCTURA  
SECCIONAL ANTIOQUIA