

# EL LADRILLO

---

Desde la antigüedad hasta nuestros días

# EL LADRILLO

1. Fabricación
2. Productos y Usos
3. Normas Técnicas
4. Tipos de Mampostería-NSR/98-
5. Procedimientos
6. *Errores en construcciones con  
Ladrillo*

**Hay que entender las causas de los problemas que se presentan en una obra para poderlos corregir y prevenir en futuras construcciones**

## **La reflexión sobre el oficio: entendiendo lo que hacemos**

**Es fundamental el entendimiento de las causas  
para plantear los correctivos**

**No se puede corregir lo que no se admite como  
error**

**Las fachadas en ladrillo a la vista:**

**análisis y evolución**

## Búsqueda de soluciones

- Entender el problema
- 100% ladrillos buenos

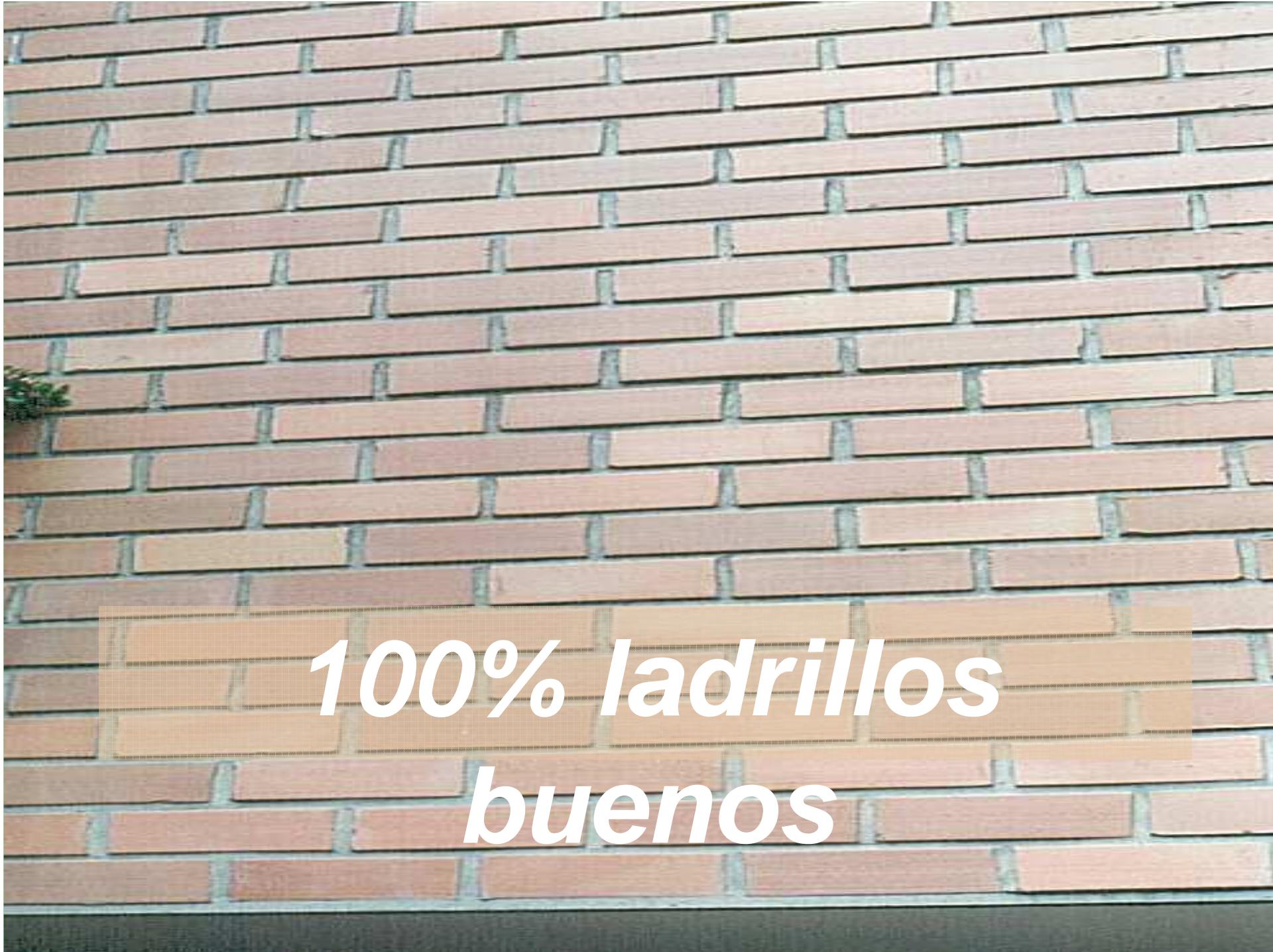
En los análisis iniciales se asumían soluciones simples como "el cáncer de los ladrillos", los ladrillos "salados" de Belen, la contaminación atmosférica o simplemente las deficiencias de materia prima o de temperatura de cocción

Aunque parte de las causas pueden relacionar con deficiencias de calidad de los productos y es cierto que la contaminación atmosférica genera un ataque severo sobre las obras, estas razones no explican por si solas todo el proceso patológico y por lo tanto no permite que se corrijan errores y se adelanten los correctivos

Si todos los ladrillos de una fachada tienen la misma procedencia y son iguales de "buenos" o de "malos" en cuanto a materias primas, absorción, resistencia, etcetera, no es claro entonces porque hay áreas extensas de las obras en las que no se dan patologías de meteorización, así como tampoco es claro porque los deterioros se concentran en ciertos lugares obra tras obra, independientemente del origen de los ladrillos y también en fachadas con materiales diferentes al ladrillo

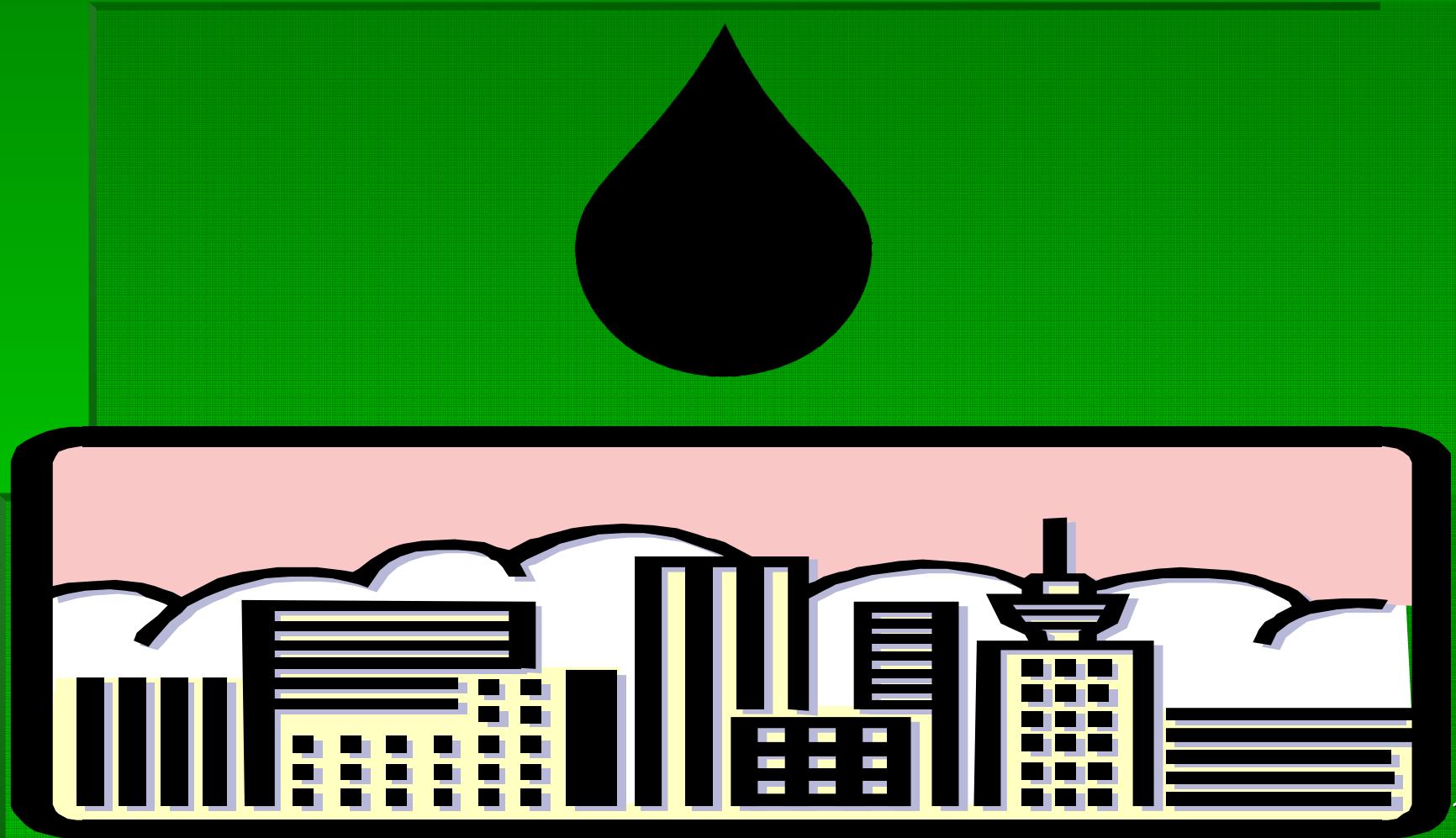
Se reconoce entonces que la meteorización no es un fenómeno que se da aleatoriamente sino que tiene "patrones de ocurrencia", es decir, existen factores que condicionan la aparición de los daños y son condicionantes que pesan más que la misma calidad de los productos o que la contaminación atmosférica





*100% ladrillos  
buenos*

LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y LA HUMEDAD  
DESNUDAN Y POTENCIALIZAN MUCHAS FALLAS DE  
CALIDAD DE LOS MATERIALES Y DE ERRORES DE  
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN



## **Daños “selectivos”**



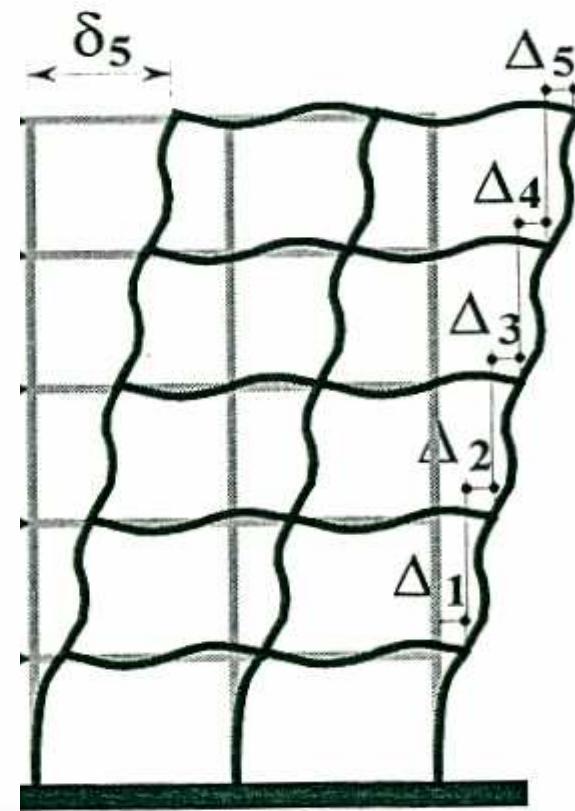
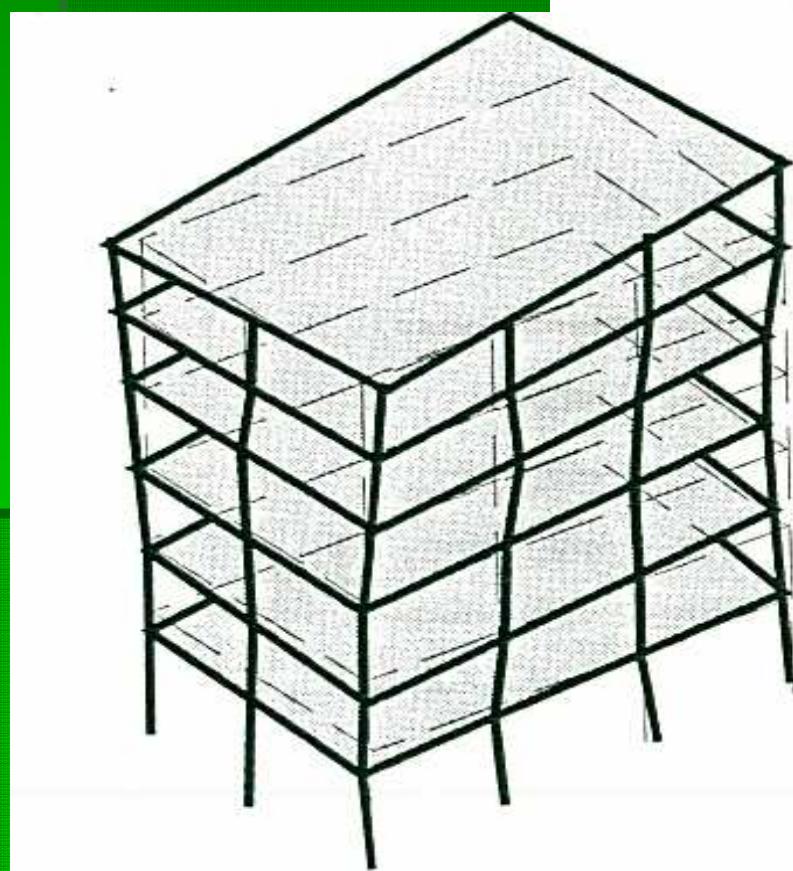






## La complejidad constructiva

¿ ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES?





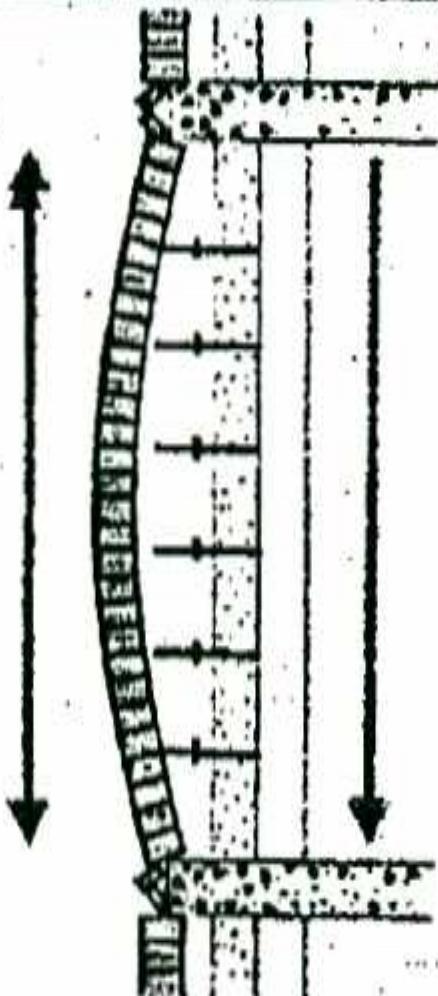


# FACHADA DE LADRILLO Y PÓRTICO DE CONCRETO REFORZADO

## Expansión de la fachada

1. Expansión por humedad

2. Expansión térmica



## Contracción de columnas de Concreto Reforzado

mm/m

1. Encogimiento inicial (Cemento y agregados)

2,5 a 3

2. Deformación elástica

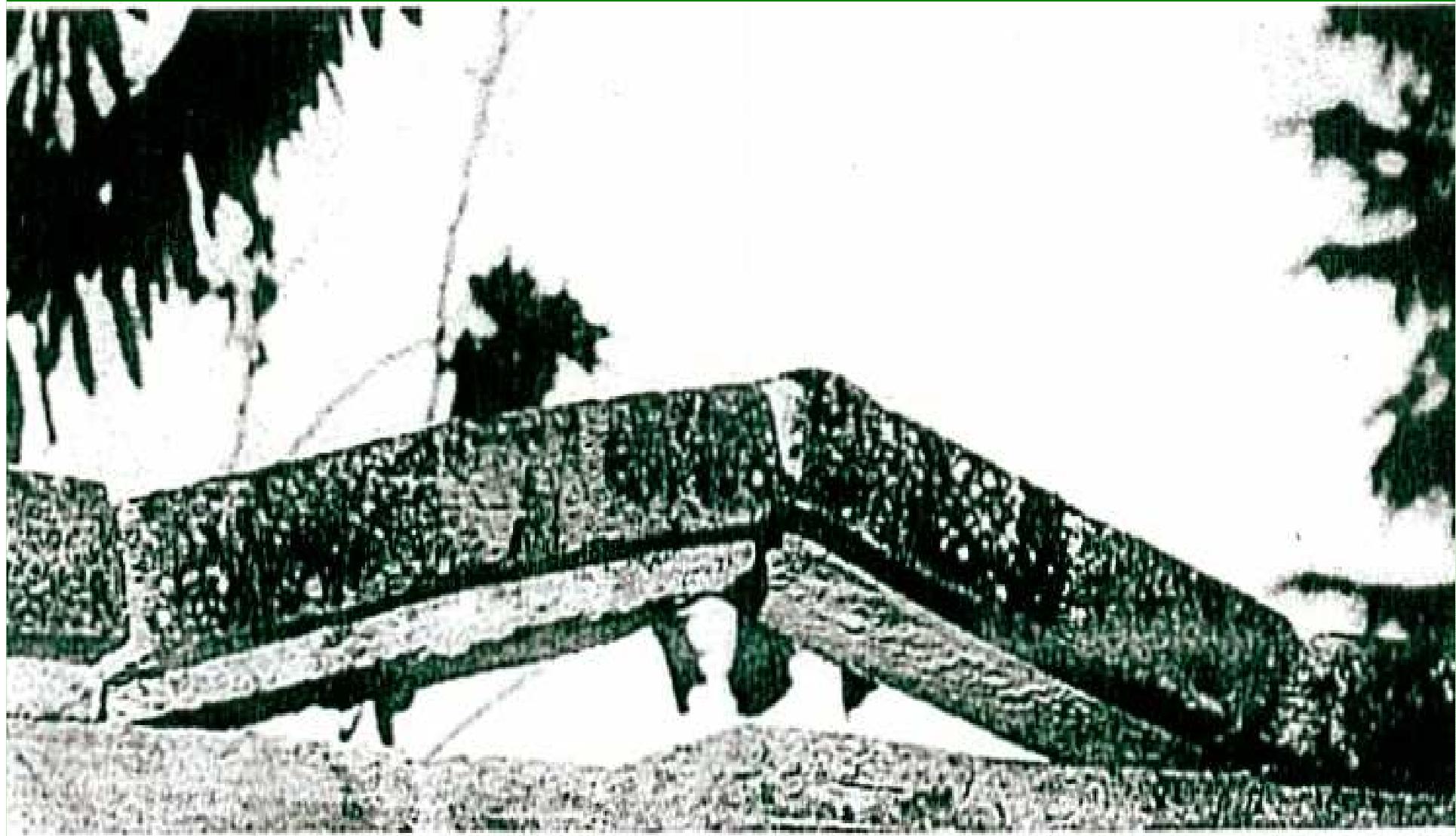
1

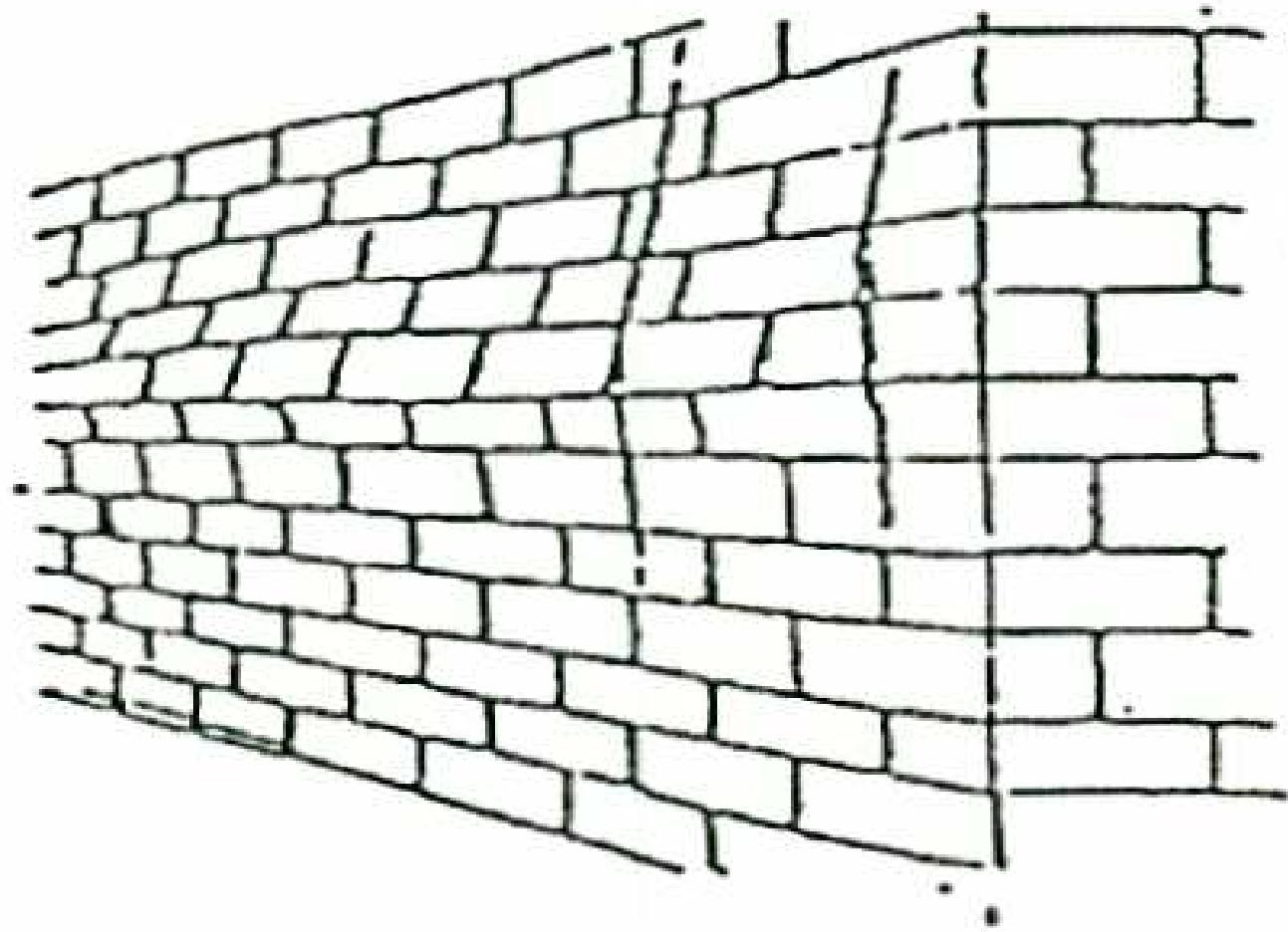
3. Flujo o "creep"

0,9 a 1,8

Total 4 a 5 mm

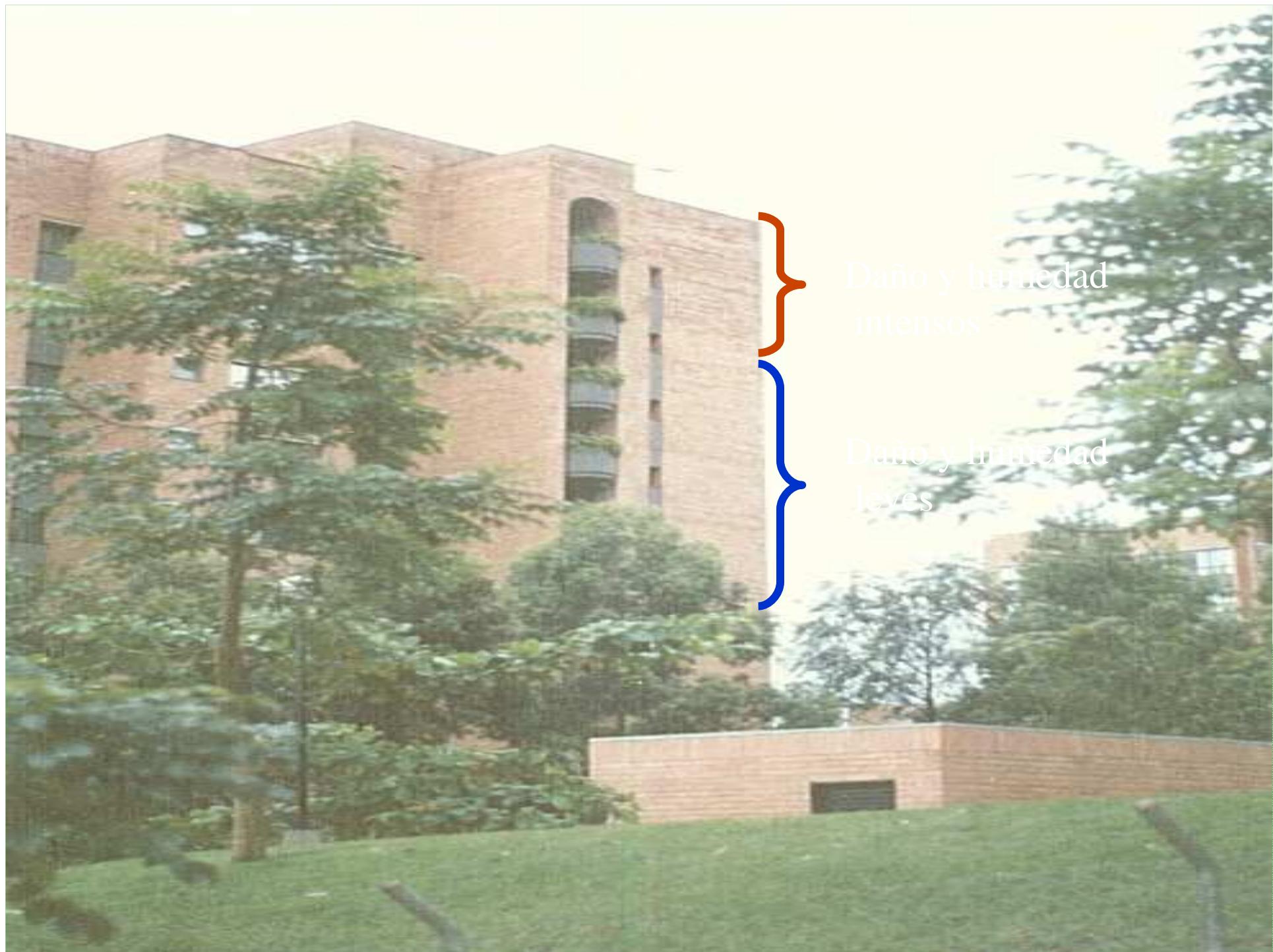
## EXPANSIÓN POR HUMEDAD: CARACTÉRISTICA PROPIA DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN





**Daños en un cerramiento exterior, producidos por expansión por humedad.  
(Según Dr. Vekey)**

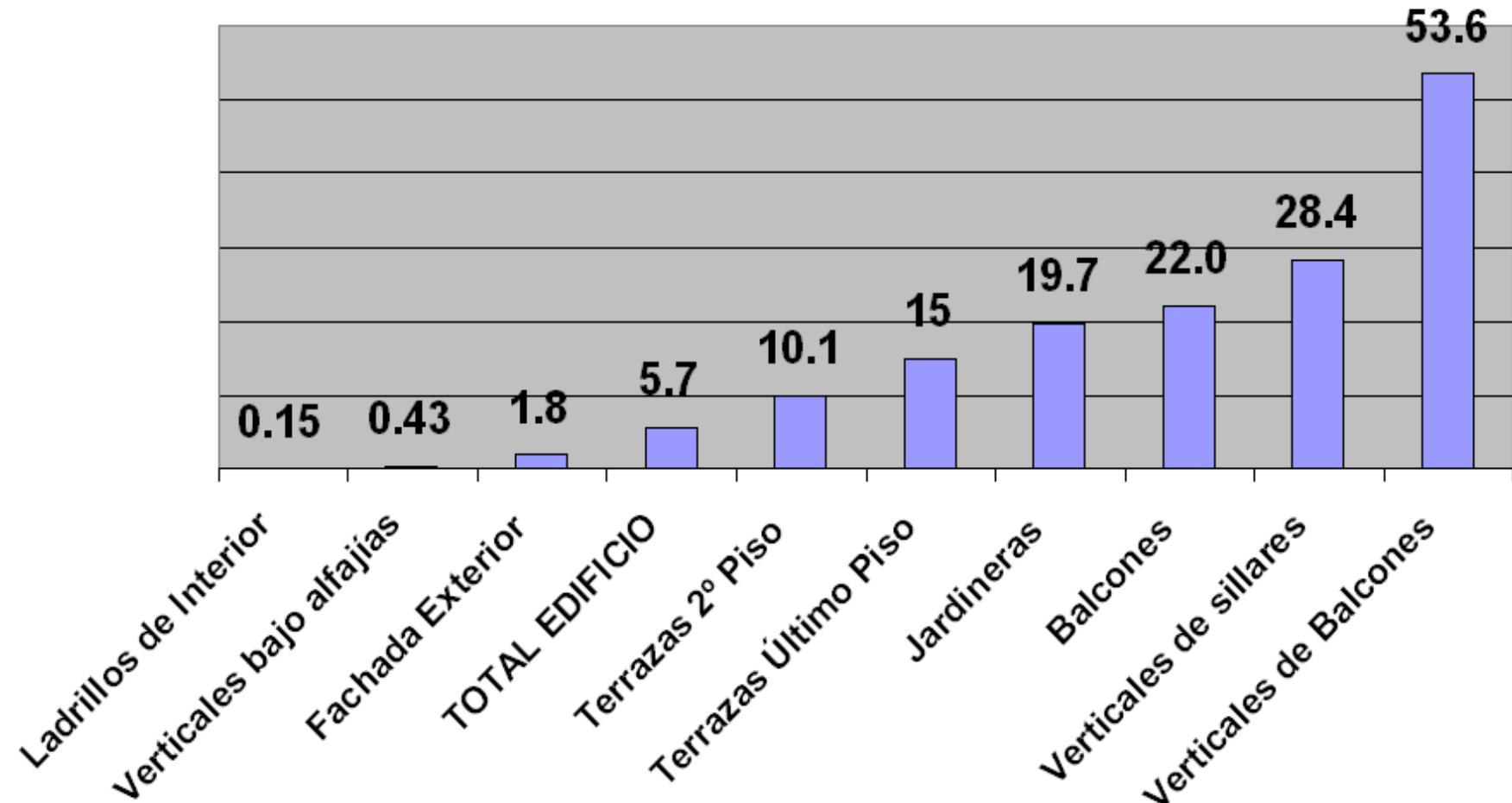


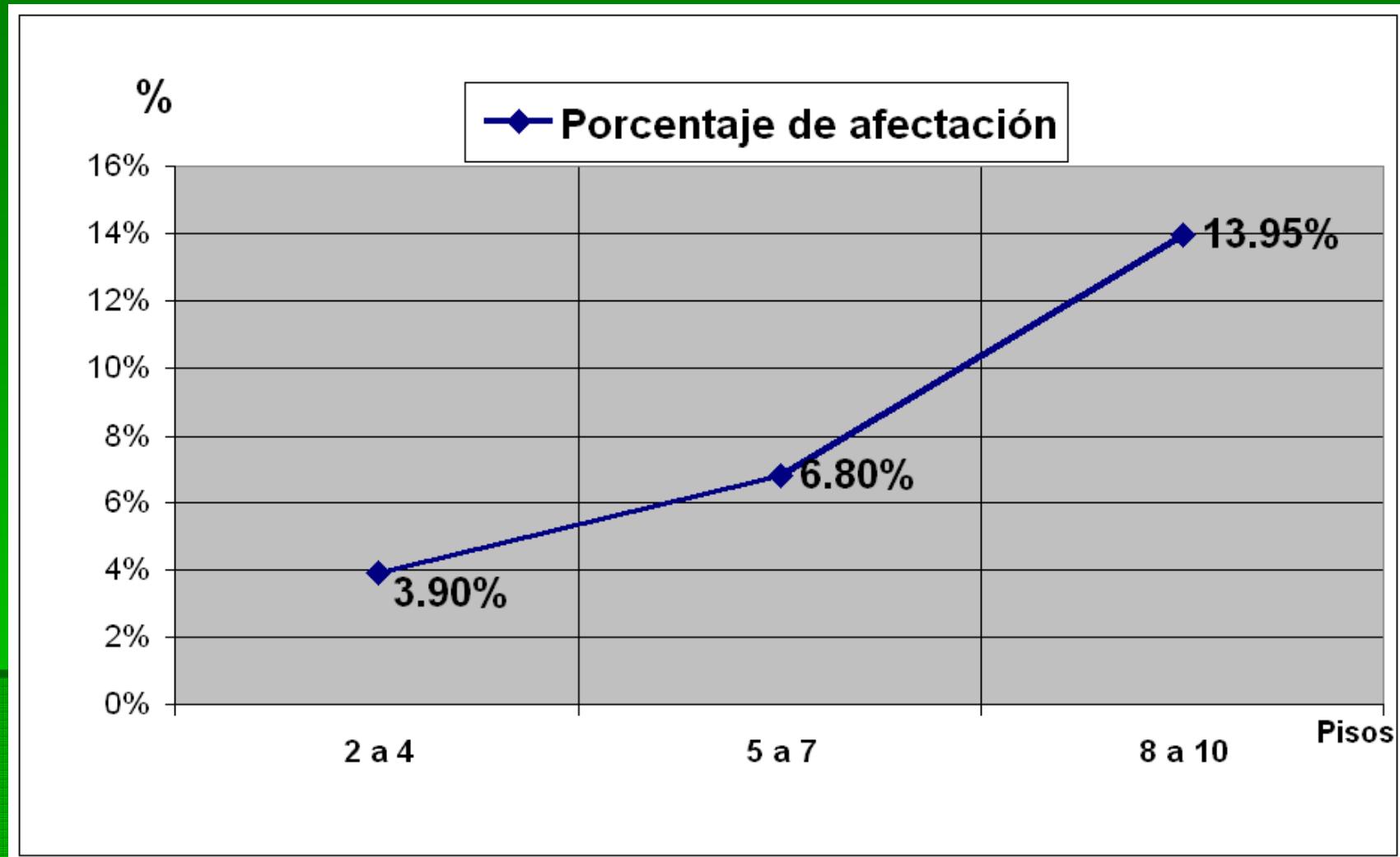


Daño y humedad  
intensos

Daño y humedad  
leves

## Porcentaje de afectación





**LA CONCLUSIÓN MÁS IMPORTANTE A  
LA QUE SE PUDO LLEGAR EN ESTE  
ANÁLISIS ES QUE *LAS PATOLOGÍAS*  
*NO OCURREN DE MANERA*  
*ALEATORIA; TIENEN PATRONES DE*  
*OCURRENCIA CONDICIONADOS POR*  
*FACTORES DE DISEÑO Y*  
*CONSTRUCCIÓN***

**Se debe concebir la obra desde el diseño, la selección de materiales y los métodos constructivos de manera que supere adecuadamente la interacción con el entorno.**

**Materiales**

**Diseños**

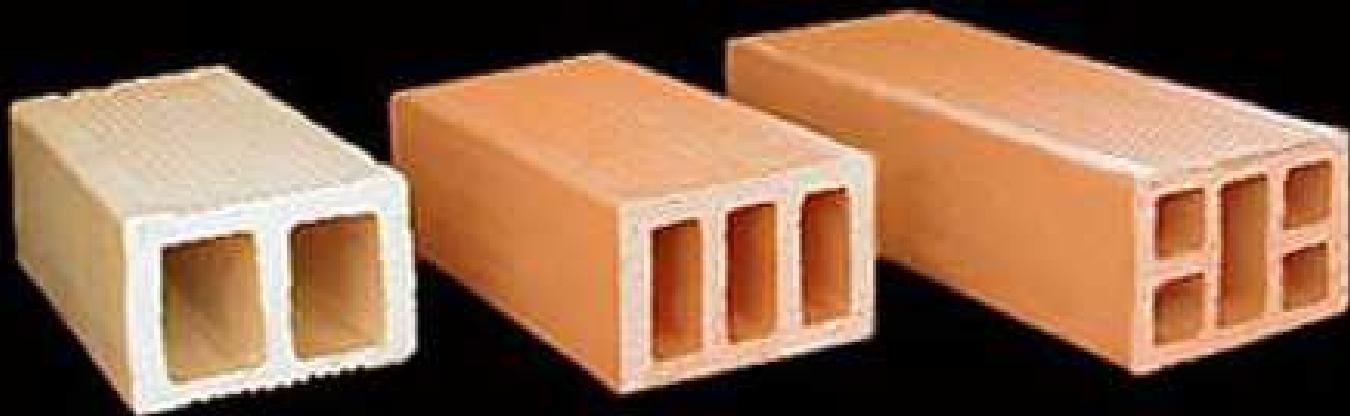
•Intemperie

•Uso

•Esfuerzos

**Construcción**

La selección del ladrillo no es solo un asunto económico o arquitectónico: hay consideraciones estructurales, térmicas, acústicas, modulares y de resistencia a la intemperie.



## **OTROS MATERIALES:**

**Dentro del análisis patológico es interesante confrontar el comportamiento del ladrillo con el de otros materiales en escenarios similares de exposición. Se verifica que las obras que tienen fallas de diseño o construcción, conducen a patologías y deterioros de los materiales, cualesquiera que ellos sean.**

**La fachada "desnuda" y pone a la vista muchas de las fallas ocultas en el diseño o en la construcción**











**Son más las generalidades y similitudes entre la evolución de las edificaciones que las diferencias y particularidades debidas a los propios materiales**

# **METEORIZACIÓN DE LADRILLOS**

La meteorización consiste en la desintegración física de un material como consecuencia de procesos químicos y físicos que ocurren a la masa que lo constituye.

La mayoría de estos procesos está fuertemente asociada con la presencia o acción del agua.

En los ladrillos, los principales fenómenos son la rehidratación de fases arcillosas inestables, la hidrólisis de fases vítreas, la dilución, transporte, concentración y cristalización de sales solubles, el ataque de álcalis y la expansión por humedad .

El fenómeno inicia con la pérdida del esmalte exterior y luego afecta capas cada vez más profundas. Dado que los ladrillos extruidos tienen estructura laminar (en hojas, como un libro cerrado) la degradación por la meteorización genera un aspecto superficial "hojaldrado" y la erosión avanza de afuera hacia adentro soltando estas capas o láminas.



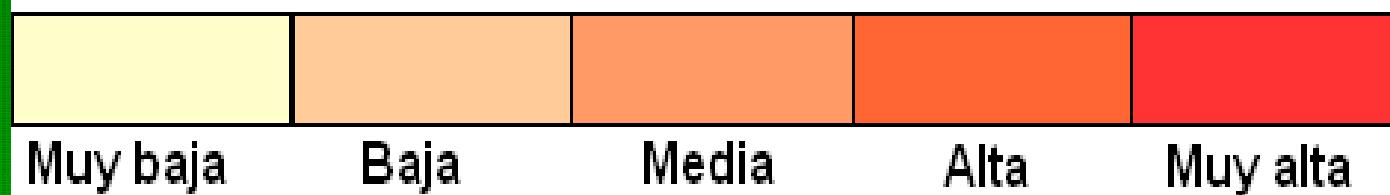


Una de las situaciones más desfavorables para un ladrillo ocurre cuando se moja por una cara distinta a la de mayor evaporación y el agua transita desde su acceso hasta el exterior donde se evapora; si la cara exterior tiene una barrera para el agua líquida (como un hidrófugo), la evaporación tendrá lugar dentro del ladrillo, detrás de la capa hidrofugada, depositándose las sales solubles transportadas DENTRO del ladrillo. Adicionalmente, las capas internas del ladrillo que entran en contacto con el agua se expanden como consecuencia de este contacto, mientras que la capa exterior, que no se puede mojar, no se expande y por consiguiente no "acompaña" al resto de las capas en su aumento de tamaño. Esto genera un esfuerzo cortante en la interfase entre las capas que se ve agravado por la concentración de sales cristalizadas en el frente de evaporación, propiciando la pérdida del esmalte y la exaltación de la estructura laminar del ladrillo. Este mismo mecanismo es el que hace que se despeguen pinturas, revoques y estucos y que se "delaminen" morteros y revoques hechos con arenas muy finas.

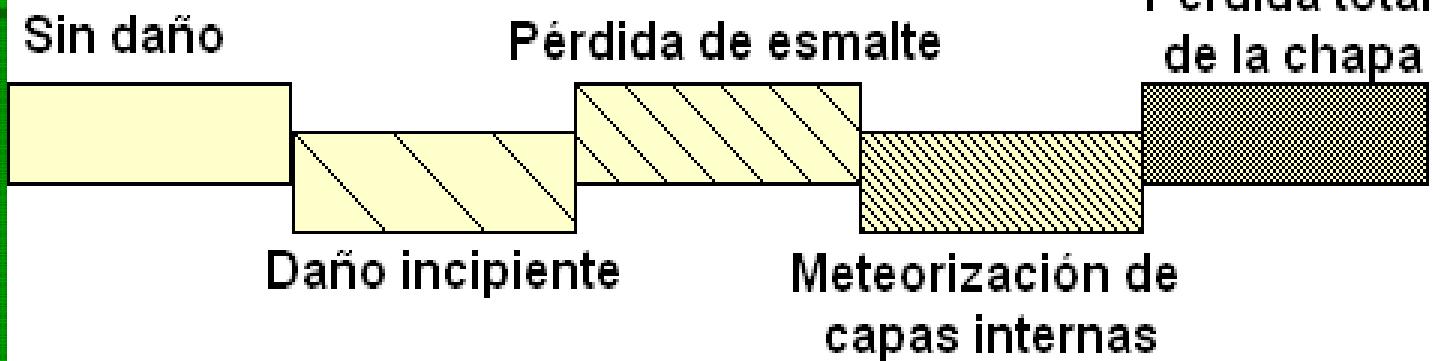




## RESISTENCIA DE LOS LADRILLOS

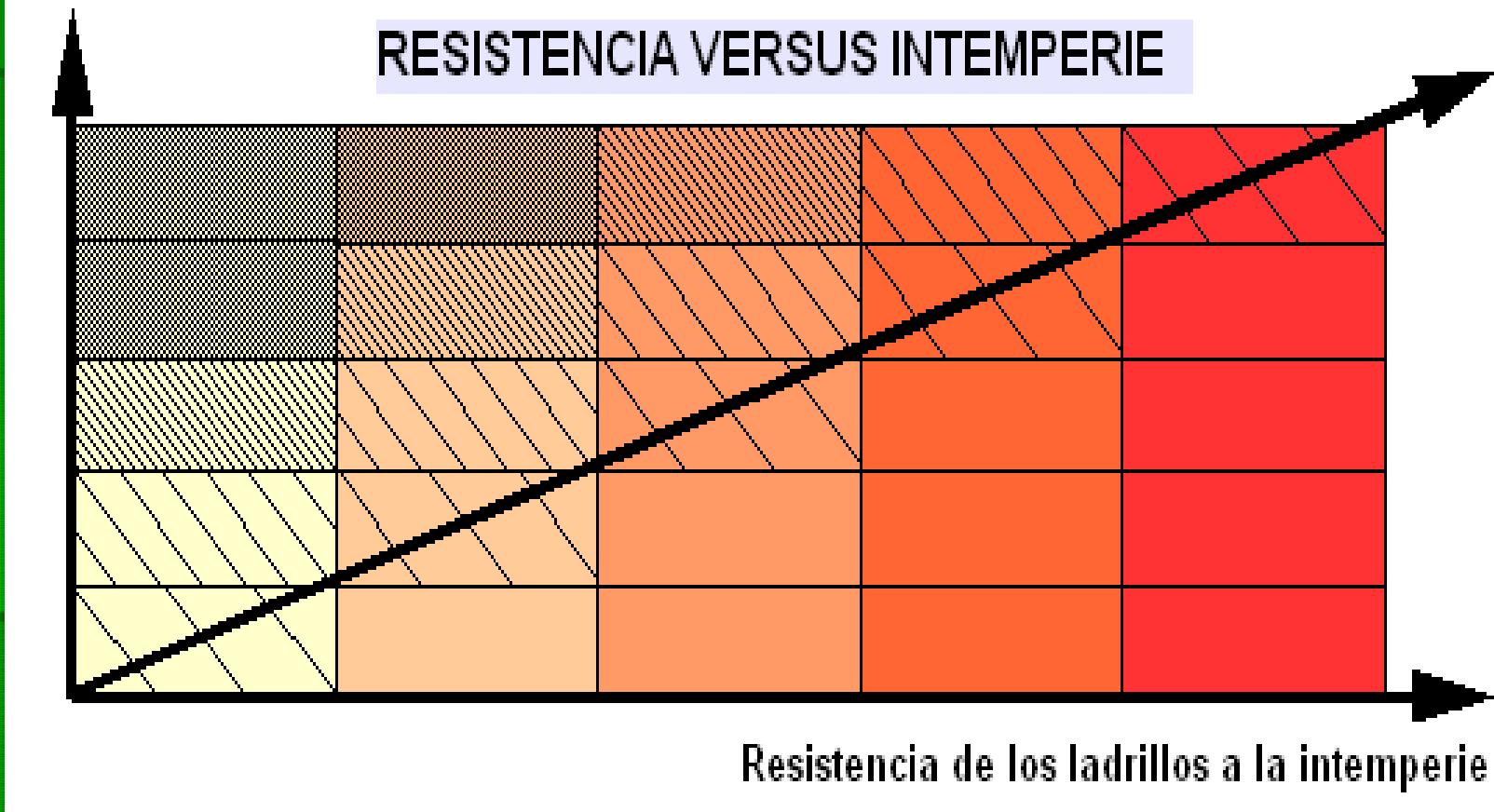


## DETERIORO DE LOS LADRILLOS



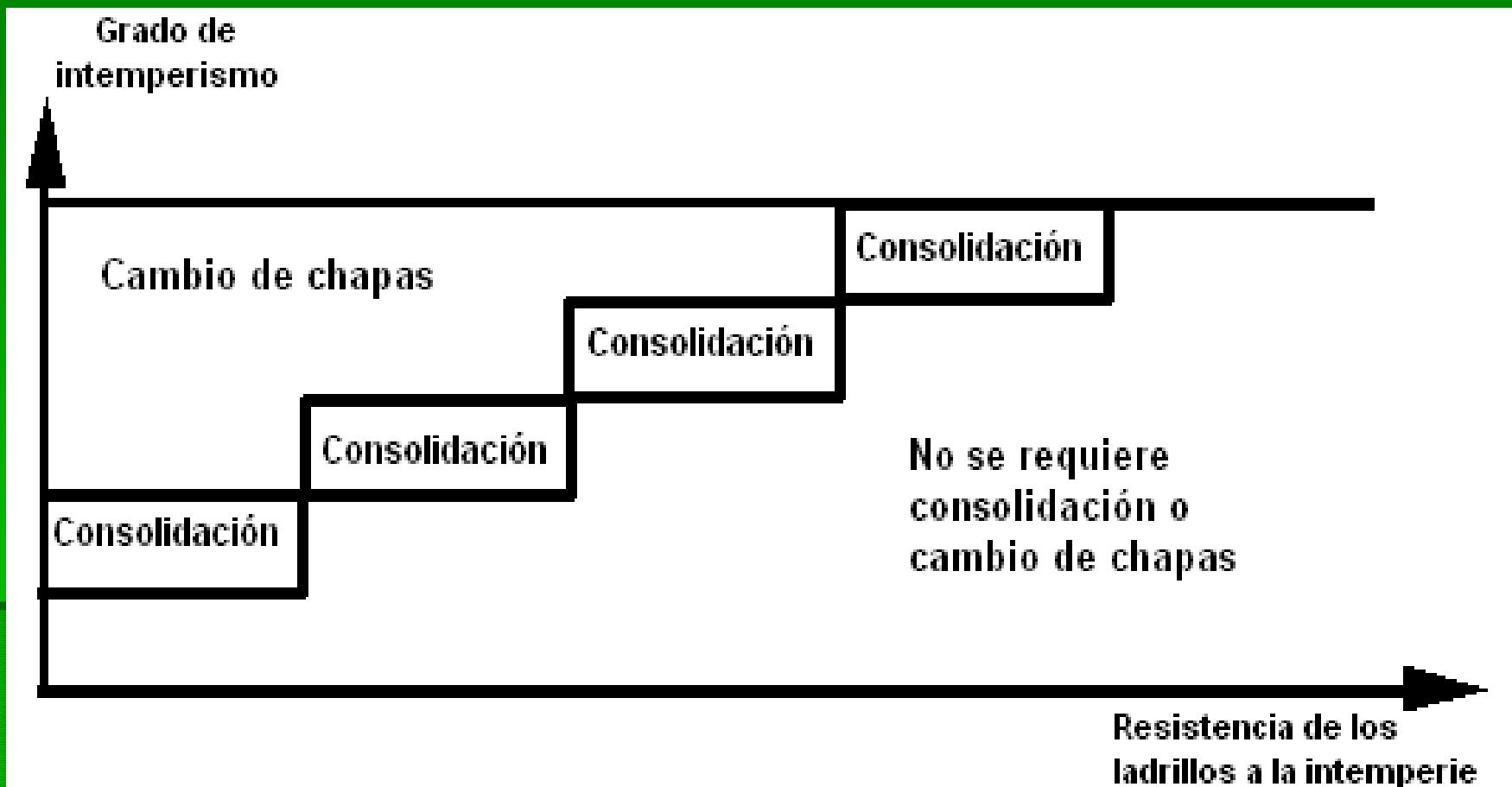
Grado de intemperismo

## RESISTENCIA VERSUS INTEMPERIE



## Distintos grados de cocción (y de resistencia) en un muro normal







**"Delaminación" por expulsión del esmalte, bajo presión de la cristalización interna de sales solubles (criptoflorescencias)**



**"Delaminación" de mortero y de ladrillo por criptoflorescencias**



# ATAQUE DE ÁLCALIS





**RESISTENCIA INDEFINIDA A CONDICIONES  
DE SATURACIÓN NO HIDROFUGADAS**



**RESISTENCIA INDEFINIDA A CONDICIONES  
DE SATURACIÓN NO HIDROFUGADAS** <sup>56</sup>



**SALES SOLUBLES EN EL CEMENTO Y ACTIVIDAD  
PUZOLÁNICA DE LADRILLOS BIEN COCIDOS**

# **CRYPTOFLUORESCENCE: EXPULSION OF HYDROPHOBIC ENAMEL**







**Esmalte hidrofugado**



# REGLAS BÁSICAS

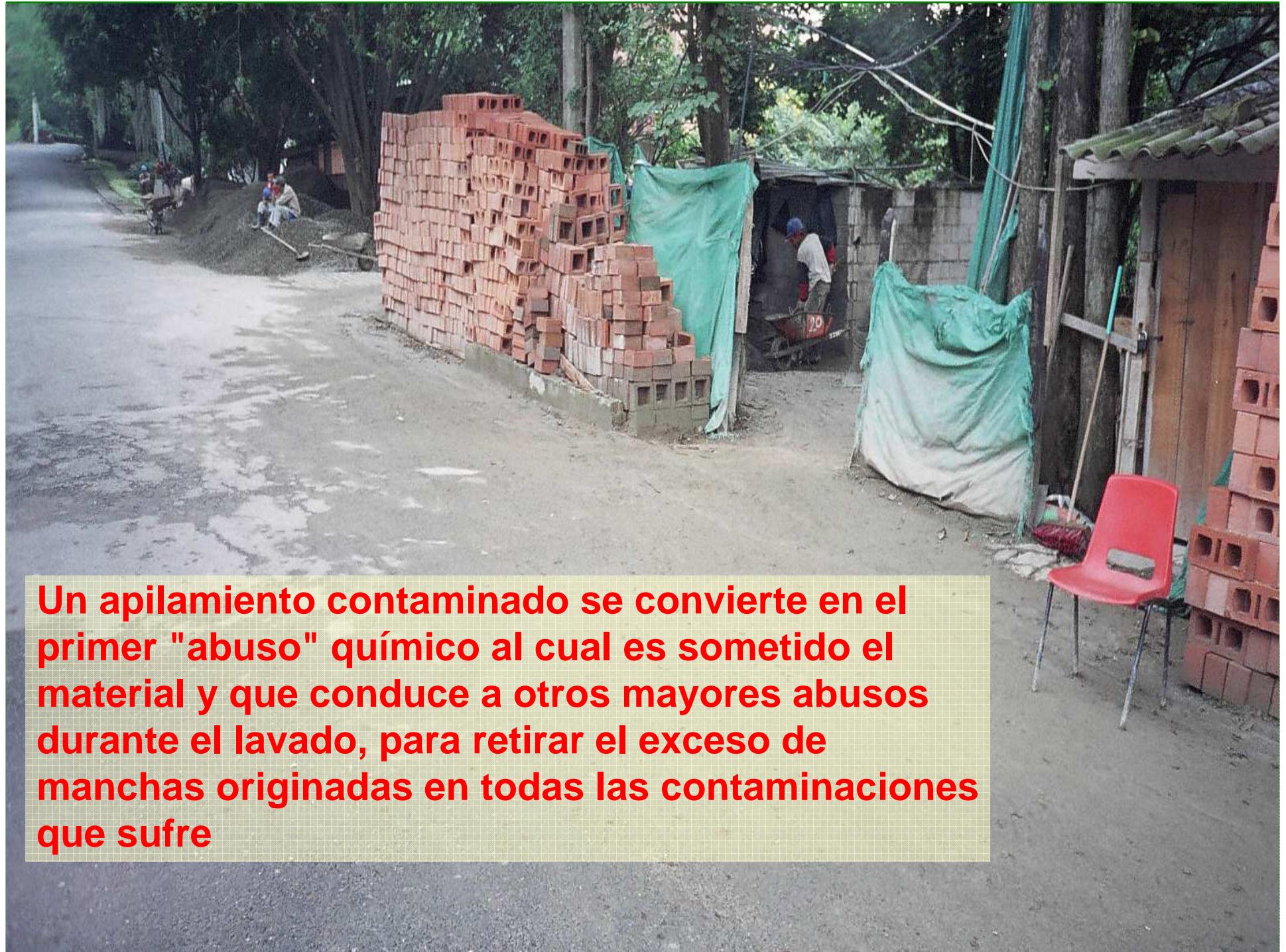
**1. IMPEDIR QUE UN MURO SE PUEDA  
MOJAR POR UNA CARA DISTINTA A LA  
DE MAYOR EVAPORACIÓN**



# REGLAS BÁSICAS

---

**2. EVITAR LA SOBRESATURACIÓN EN  
OBRA Y EL ABUSO QUÍMICO Y MECÁNICO  
SOBRE EL MATERIAL**

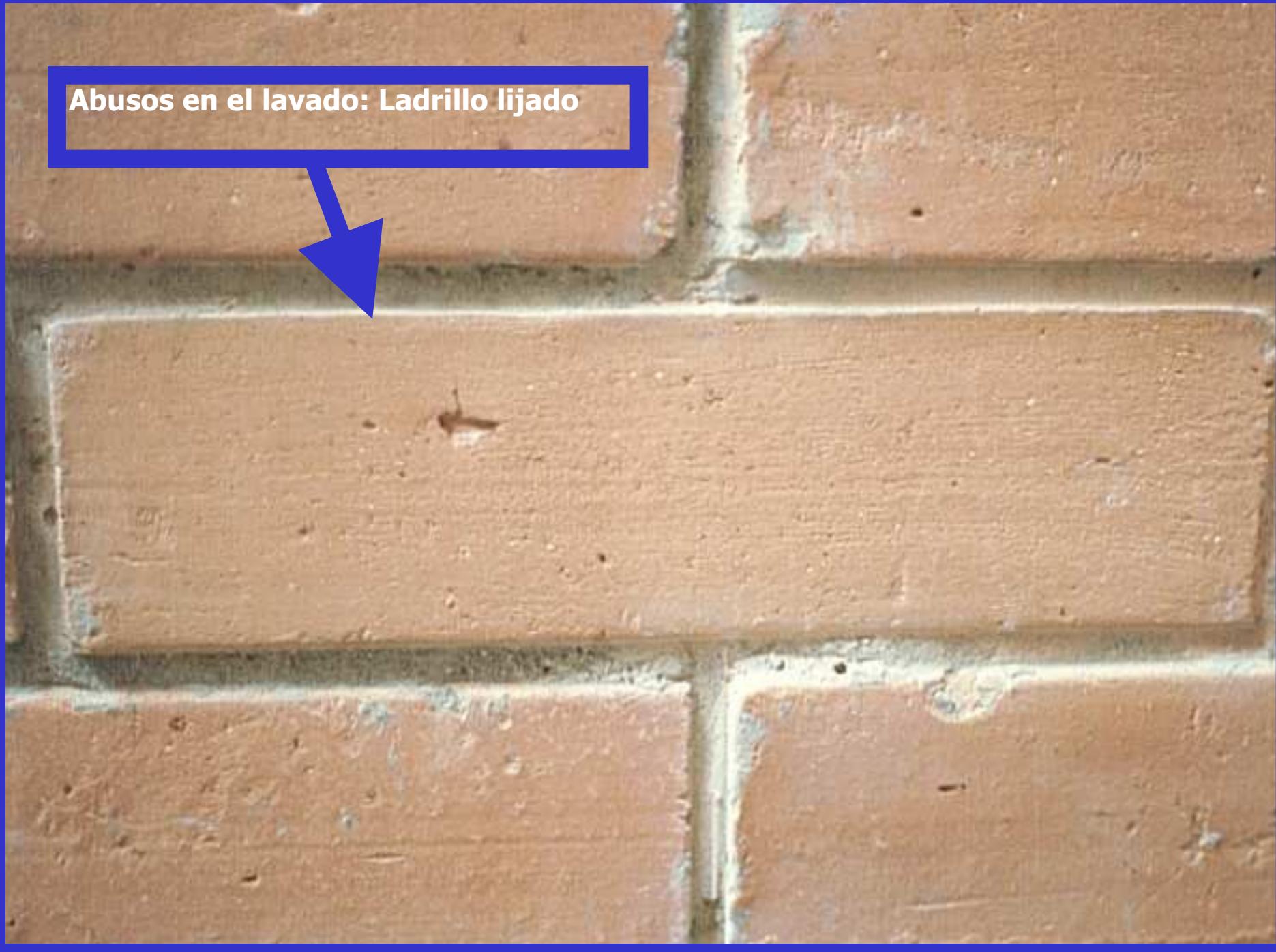


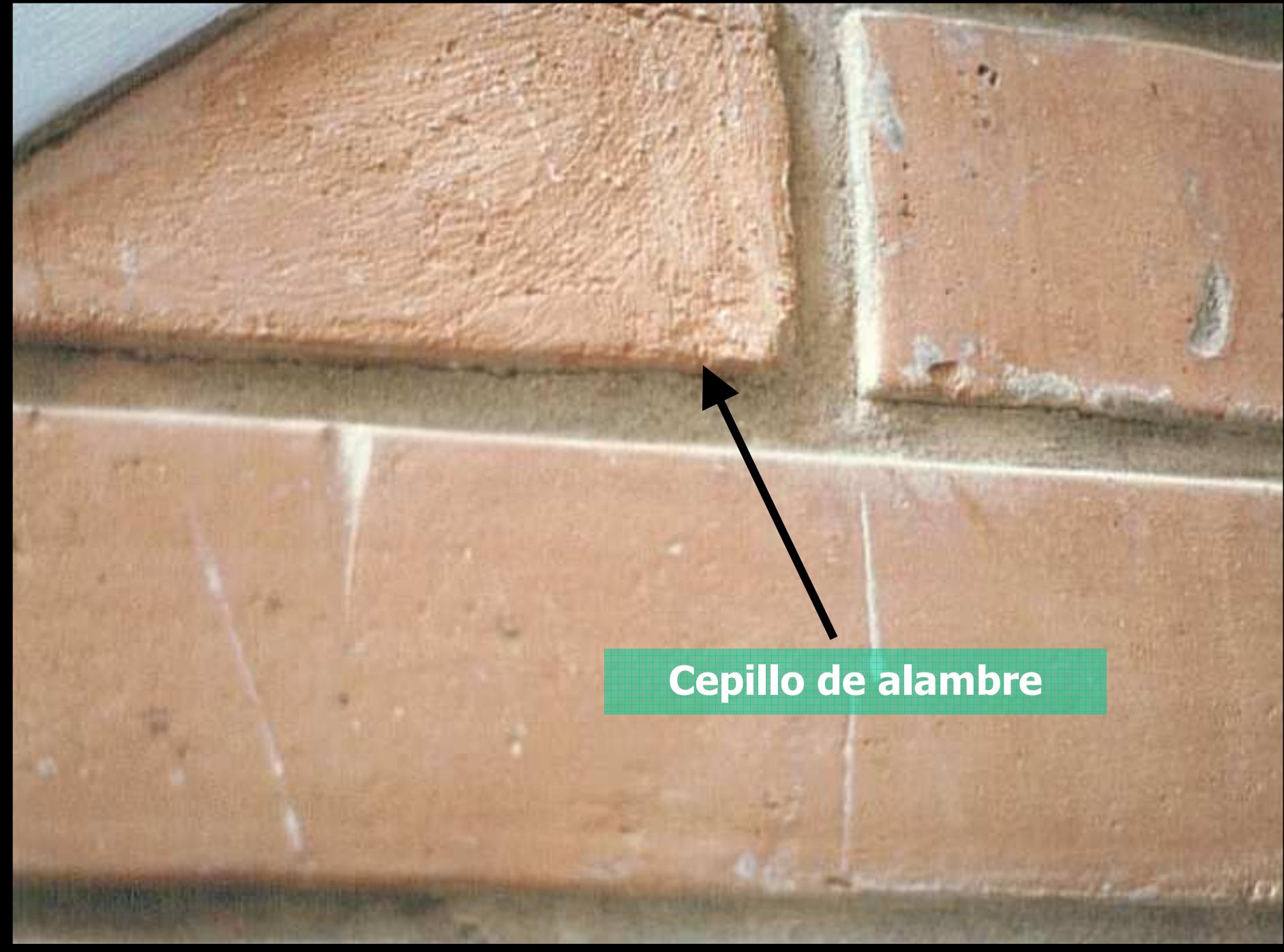
**Un apilamiento contaminado se convierte en el primer "abuso" químico al cual es sometido el material y que conduce a otros mayores abusos durante el lavado, para retirar el exceso de manchas originadas en todas las contaminaciones que sufre**



**Otro abuso químico procede del ensuciamiento excesivo durante el revite o ranurado. El cemento se puede fijar extraordinariamente obligando a sobrecostos y adición de más químicos para corregir los desastres estéticos. La fachada de la izquierda fue retocada ladrillo por ladrillo con Ladri Bright para corregir el resultado original del lavado**

**Abusos en el lavado: Ladrillo lijado**





**Cepillo de alambre**

# REGLAS BÁSICAS

## **3. PROVEER LA PROTECCIÓN ADECUADA FRENTE A LA INTEMPERIE**

**Verificación de la hidrorrepelencia con el protector elegido y en el número de manos aplicadas.**



Degradación de recubrimientos acrílicos:  
protección fallida y daño estético



**Alto costo de la restauración de la fachada recubierta de lacas o acrílicos descompuestos;  
original: misma obra de la fotografía anterior**



**Degradación de recubrimientos acrílicos:  
comparación con el deterioro del aspecto original**



# REGLAS BÁSICAS

## 4. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

# CONSTRUCCIÓN

---

**ALMACENAMIENTO: SITIOS PLANOS,  
SECOS Y AISLADOS DEL TERRENO Y DE  
LA ESCORRENTÍA**

# CONSTRUCCIÓN

---

**PEGA, MORTEROS, GROUTINGS, JUNTAS  
DE PEGA, JUNTAS DE EXPANSIÓN**

## IMPORTANCIA DE LA JUNTA DE PEGA - 1

La junta de pega determina la resistencia de la mampostería y su impermeabilidad frente a la lluvia.

Una fachada con juntas sanas "casi de cualquier manera se impermeabiliza", mientras que una fachada con juntas deterioradas o permeables, " casi de ninguna manera se impermeabiliza". Muchas de las Unidades Residenciales se ven obligadas a efectuar un revite general de la fachada antes de proceder a la reaplicación de hidrófugos (ver diapositiva 93).

Además de una dosificación adecuada de cemento, arena y agua según la resistencia deseada, se debe vigilar que no se deshidrate, y que se conforme debidamente.

.....sigue

## IMPORTANCIA DE LA JUNTA DE PEGA - 2

**Las siguientes observaciones son pertinentes con relación a lo expuesto:**

- "La dosificación del mortero termina siendo a criterio y "ojo" de los pegadores o los ayudantes
- " La manejabilidad la obtienen adicionando excesos de agua para compensar el endurecimiento de los morteros preparados en las primeras horas
- "Los ladrillos los pegan secos propiciando la deshidratación excesiva de los morteros y manchas adicionales en los ladrillos
- "El flujo de agua hacia el la ladrillo arrastra pasta de cemento y "tubifica" el mortero incrementando la porosidad gruesa
- "La retracción excesiva genera fisuración y disminución de la resistencia e incremento de la permeabilidad

..... sigue

## IMPORTANCIA DE LA JUNTA DE PEGA - 3

..... viene

"Las juntas ranuradas, mantienen las caras de los ladrillos más húmedas durante toda la obra, en contravía de lo deseable para el lavado y protección y llegan a ser tan profundas que descubren las celdas de los ladrillos creando accesos directos de agua (diapositiva 88).

Las juntas verticales casi no se rellenan (solo las revitan exteriormente) lo que constituye una falla protuberante por cuanto se reduce la resistencia del muro, se aumentan la conductividad térmica y acústica. Más grave aún, se dejan canales libres para el paso del agua, que generan la mayoría de los humedecimientos de las caras internas de los muros. Hay evidencias concluyentes de que muros con esta clase de juntas prácticamente no logran ser impermeabilizados con ninguno de los recubrimientos transparentes convencionales. La diapositiva 90 muestra un muro de una hilada sobre un borde de losa en el que es evidente la alta permeabilidad de la junta vertical, que se comporta como un canal de agua. Las juntas mal conformadas actúan con la misma deficiencia independientemente de donde incida el agua, es decir, así como el agua se traslada libremente de arriba hacia abajo en el caso de la fotografía citada, también fluye desde afuera hacia adentro. Se recomienda que esta junta sea debidamente conformada como se indica en las figuras de las diapositivas 94, 95 y 96

..... sigue

## IMPORTANCIA DE LA JUNTA DE PEGA - 4

..... viene

"La adición de cal: la NSR-98 (Código de Construcciones Sismo Resistentes) manda a que se adicione cal a los morteros tipo M, N y S y de inyección usados en MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL, CON EL FIN DE LOGRAR CARACTERÍSTICAS DE PLASTICIDAD Y MANEJABILIDAD ADECUADAS EXPRESADAS EN LOS LÍMITES DE ASENTAMIENTO IMPUESTOS PARA ESOS MORTEROS.

"Existen otras maneras de lograr la retención de agua y con ello cumplir los requerimientos del Código (NSR-98) en relación con los morteros, que consiste en una gran variedad comercial de aditivos hidrorretenedores, inorgánicos, que cumplen con bastante más eficiencia esta función que la misma cal (se requieren proporciones de adición mucho menores que en caso de la cal), no generan manchas y eflorescencias y tienen una estructura laminar mucho más efectiva que la exfoliación basal de la cal y de los carbonatos, otorgando mayores beneficios de plasticidad con menores porcentajes de adición. Es decir, funcionan mejor que la cal y no tienen consecuencias negativas colaterales.

..... sigue

## IMPORTANCIA DE LA JUNTA DE PEGA - 5

..... viene

"El prehumedecimiento. Está probado que la permeabilidad de la mampostería de muros de una sola hoja (en contraposición con los muros de doble hoja con cámara interna de aire) depende básicamente de la permeabilidad de las juntas de pega y que ésta a su vez depende de la calidad de la interfase mortero-ladrillo (véanse las diapositivas 86, 87 y 89). Esta interfase puede tener una alta capacidad de succión capilar de agua si está fisurada (diapositiva 89), lo cual a su vez depende del grado de la deshidratación que haya sufrido durante la colocación. La deshidratación depende de la Tasa Inicial de Absorción del ladrillo y de la propia capacidad de retención de agua del mortero. Es deseable que la Tasa Inicial de Absorción sea baja y la retención de agua alta.

" La Tasa Inicial de Absorción (T.I.A.) es una propiedad natural de los materiales, que se puede reducir humedeciéndolos. En el caso de los ladrillos de absorción media-alta (17 a 21% de absorción) basta con un prehumedecimiento de unos 30 a 60 seg INMEDIATAMENTE ANTES DE COLOCARSE, para tener una T.I.A. moderada en el momento de la pega. Si a esto se suma que los morteros lleven hidrorretenedores (por lo menos 1 Kg por saco de cemento), se tendrán juntas muy sanas y sin fisuras.

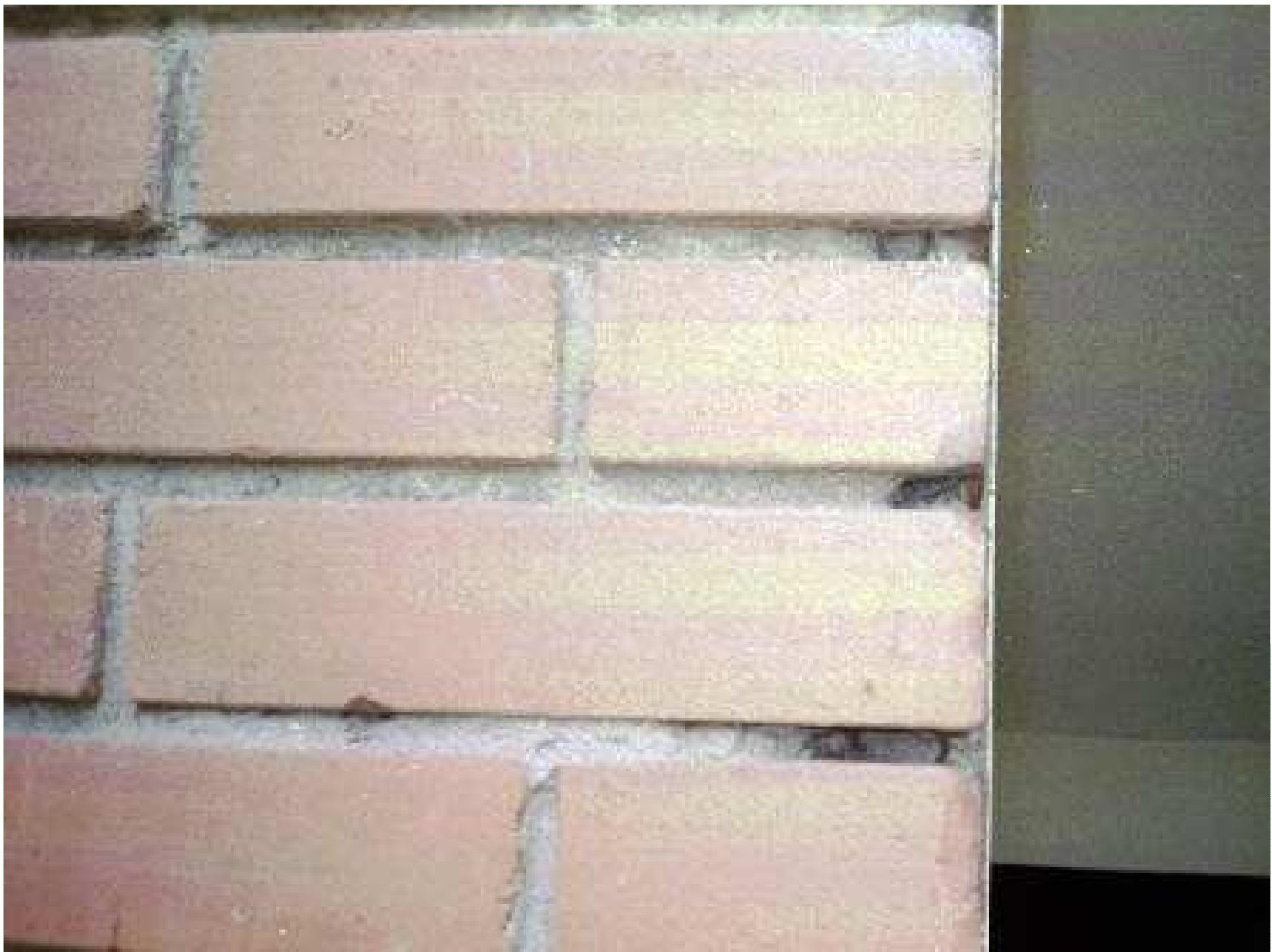
..... sigue

# La Junta de pega y la impermeabilidad



## La Junta de pega y la impermeabilidad



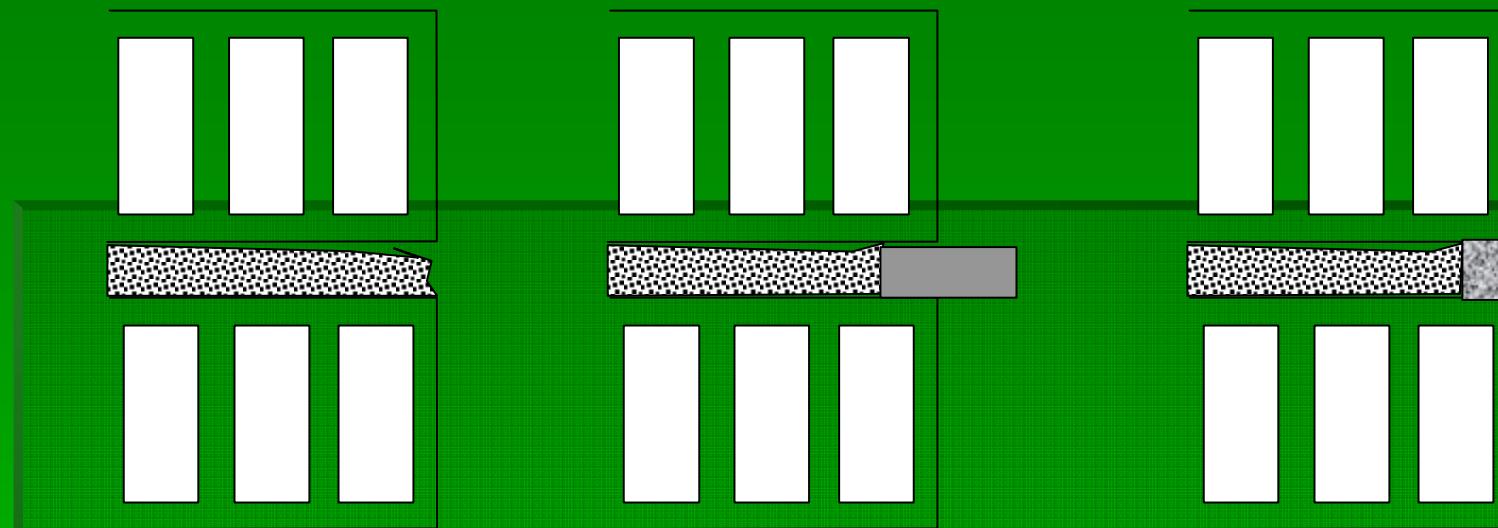












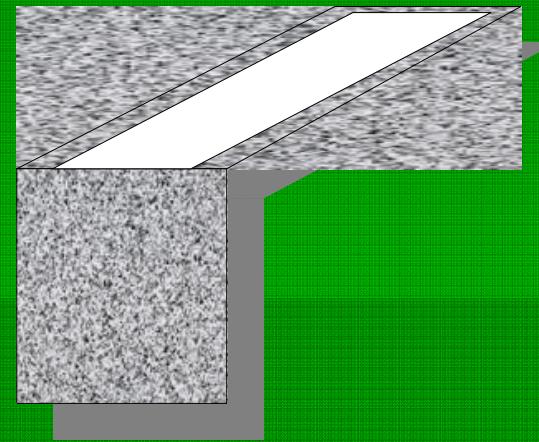
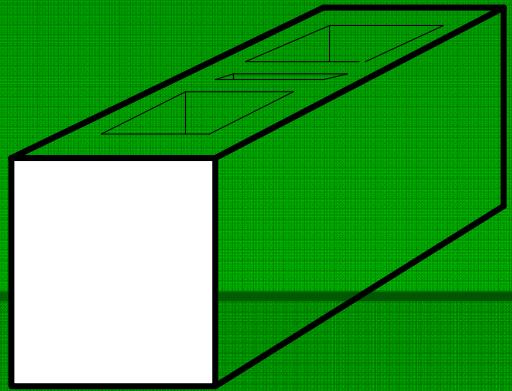
**1. Junta actual en mal estado**

**2. Se “talla” la junta raspando el mortero actual defectuoso por causa de la fisuración y de la falta de compactación, y que genera permeabilidad del muro**

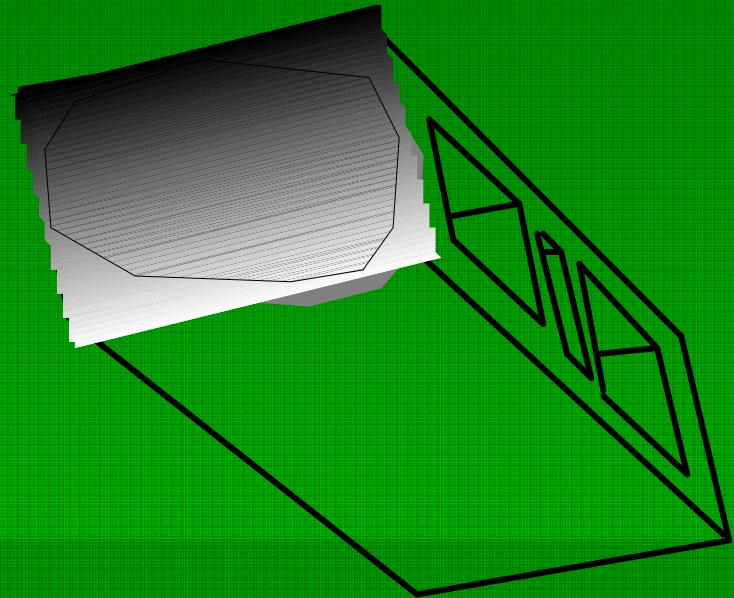
**3. Se llena nuevamente (se revita) con un mortero de buenas propiedades**

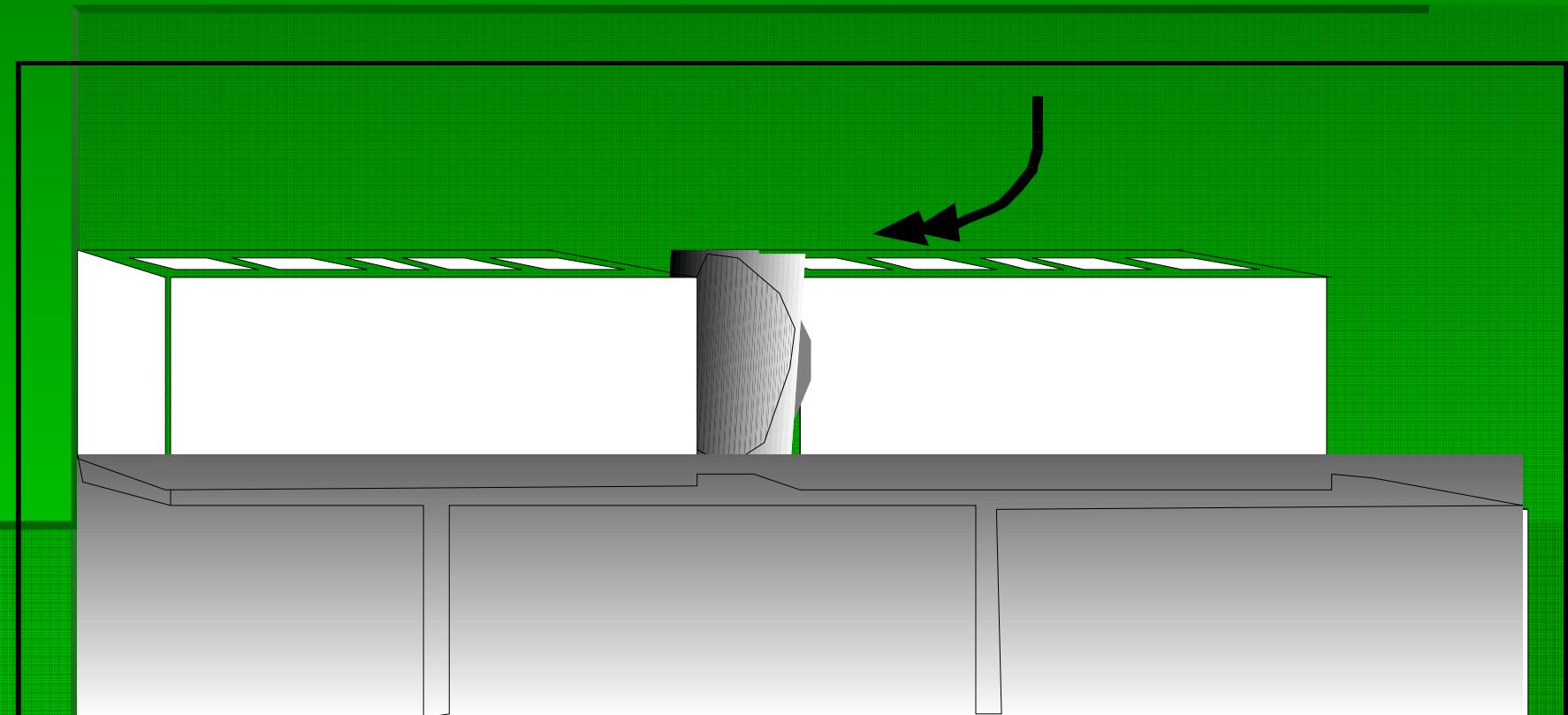
## PEGA DEL LADRILLO “MOTEADO”

### 1. El Bloque vertical y la distribución mínima del mortero de pega



**2. Moteado del ladrillo o del bloque:**  
consiste en la aplicación de mortero  
sobre una de sus caras **ANTES** de  
asentarlo sobre el muro





3. En el momento en que se asienta, se debe mantener el mortero sobre la cara lateral que forma la junta vertical y se presiona contra el ladrillo del lado, de manera que la mezcla se compacte.

# JUNTAS Y MORTEROS

**PREHUMEDECIMIENTO: 30 a 60 seg**

**BAJA RELACIÓN A/C (0,40) Y USO DE RETENEDORES DE  
AGUA**

**PRECAUCIÓN EN LA DESHIDRATACIÓN DE LOS MORTEROS  
DE INYECCIÓN: LOS ADITIVOS FLUIDIFICANTES  
INCREMENTAN LA PÉRDIDA DE AGUA A TRAVÉS DE LAS  
PAREDES DE LOS LADRILLOS O BLOQUES**

**JUNTAS DE PEGA CÓNCAVAS O A RAS: NO RANURADAS**

**JUNTAS DE EXPANSIÓN MÁXIMO CADA 12 M**

**COMPACTACIÓN DEL REVITE**

# CONSTRUCCIÓN

---

**FUNDACIONES SIN ENTRESUELO  
Y SIN SOBRECIMIENTOS**

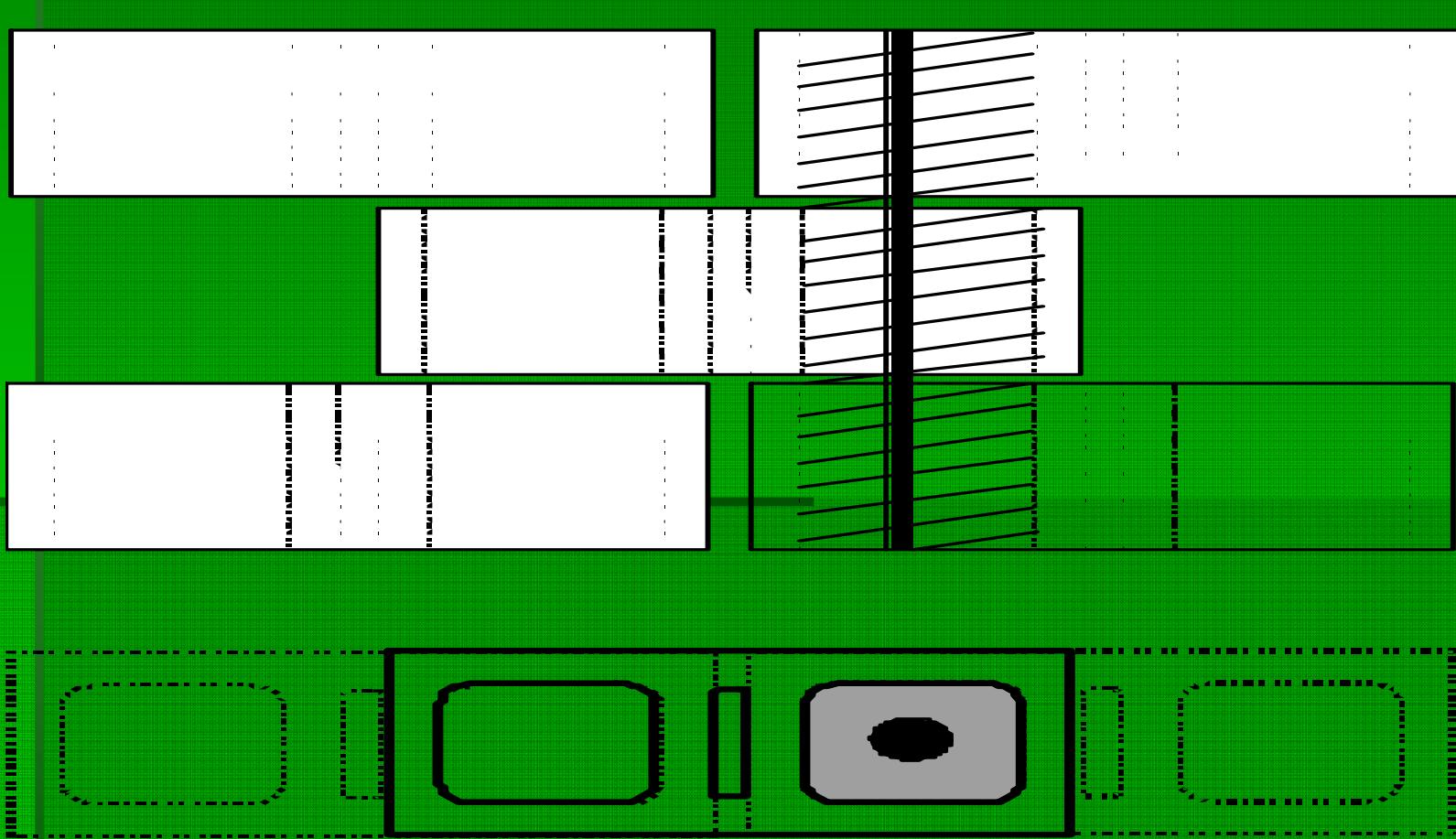
## **FUNDACIONES SIN ENTRESUELO Y SIN SOBRECIMIENTOS:**

Es frecuente encontrar construcciones de casas de interés social sin entresuelo, consistiendo la fundación solamente en una placa de piso directamente apoyada sobre el terreno, aduciéndose que el nivel freático es muy profundo. También es frecuente que en estas casas se tengan humedades permanentes en las primeras hiladas de ladrillo sobre la losa de piso, humedades fuertemente contaminadas de sales y materia orgánica, con presencia casi permanente de lama, lo que evidencia el origen de esta humedad en el terreno. Aunque el nivel freático profundo sea un hecho cierto, se está desconociendo que éste no es la única fuente de humedad superficial de un terreno y que de hecho la vegetación está sustentada en las aguas superficiales que se proveen de las aguas meteóricas o lluvias. Cuando llueve, el terreno se satura superficialmente y por capilaridad el agua se extiende lateralmente a las áreas ocupadas por las casas, encontrando los muros como medio de ascenso; es aconsejable, además de un entresuelo con drenaje, que la placa de piso se vacíe con un aditivo que la impermeabilice integralmente y que las dos primeras hiladas de ladrillo se refuercen prehumedeciéndolos antes de la pega en una solución de silicona y que el mortero de pega correspondiente a esos ladrillos sea igualmente impermeable.

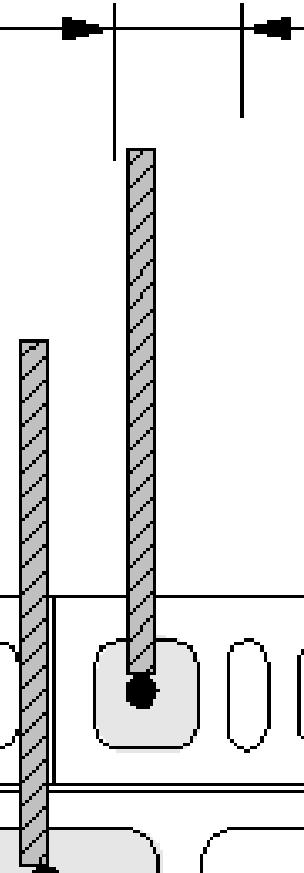
## **INCOMPATIBILIDAD EN LA MODULACIÓN DE LOS BLOQUES DE SOBRECIMIENTO Y DE LOS LADRILLOS ESTRUCTURALES:**

Los actuales ladrillos estructurales se han diseñado para que haya continuidad vertical en las celdas que van rellenas y reforzadas, lo cual es de vital importancia para que se logren las resistencias de diseño; no obstante, dado que los bloques de sobrecimiento no guardan esta modularidad en relación con el ladrillo (Véase la diapositiva 104) los pegadores se ven obligados a distintas "atrocidades estructurales" como torcer las varillas o, la más frecuente, reventar los tabiques interiores de los ladrillos para abrir los espacios necesarios; esta rotura indiscriminada de tabiques también se da para facilitar el trabajo de los "eléctricos" que llegan "de últimos" a romper ladrillos y muros a su antojo. Para acabar de ajustar, estas roturas, que son un debilitamiento de la unidad de mampostería, ocurre en las primeras hiladas que son las que tienen la mayor exigencia a compresión. Se recomienda entonces que el sobrecimiento se haga en el mismo tipo de ladrillo (recocidos del ladrillo estructural, que cumplen con las normas ASTM para ladrillos de alcantarillas y de cajas de alcantarillado) o que se busque la distancia común a bloque y ladrillo y con ésta el calculista diseñe la mampostería estructural.



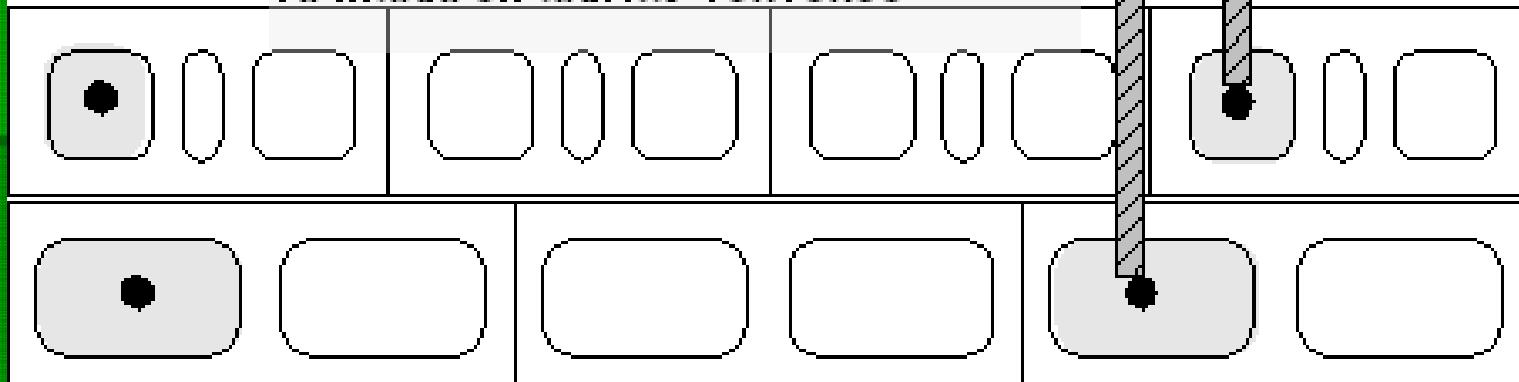


Refuerzos que no se encuentran



Nota: ambas hiladas se muestran en planta para ilustrar el refuerzo en las celdas

1a hilada en ladrillo 10x15x30



Sobrecimiento en bloque 15x20x40

# DISEÑO

**ZÓCALOS:**

**CARENZA**

**FALTA DE ALTURA**

**DESPEGUES**

**FALTA DE JUNTAS**



Deterioro por ausencia de zócalo



Deterioro por ausencia de zócalo

Despegue y humedad permanente por acceso  
de agua en zócalos adosados





Despegue y acceso de agua en zócalos  
adosados



Fisuración y despegue por falta de juntas





Si las juntas no se proveen, ellas se forman  
sólas, pero generan permeabilidad



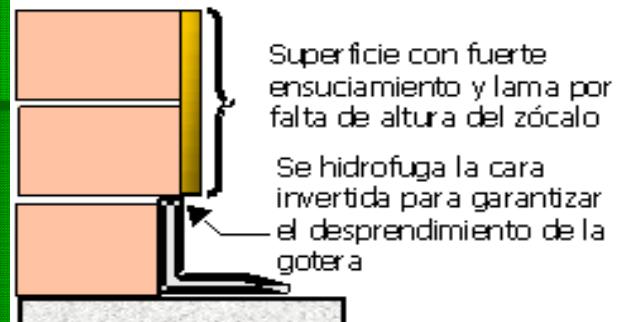
Protección adecuada de sillar y zócalo

Buen comportamiento en zócalo retrasado



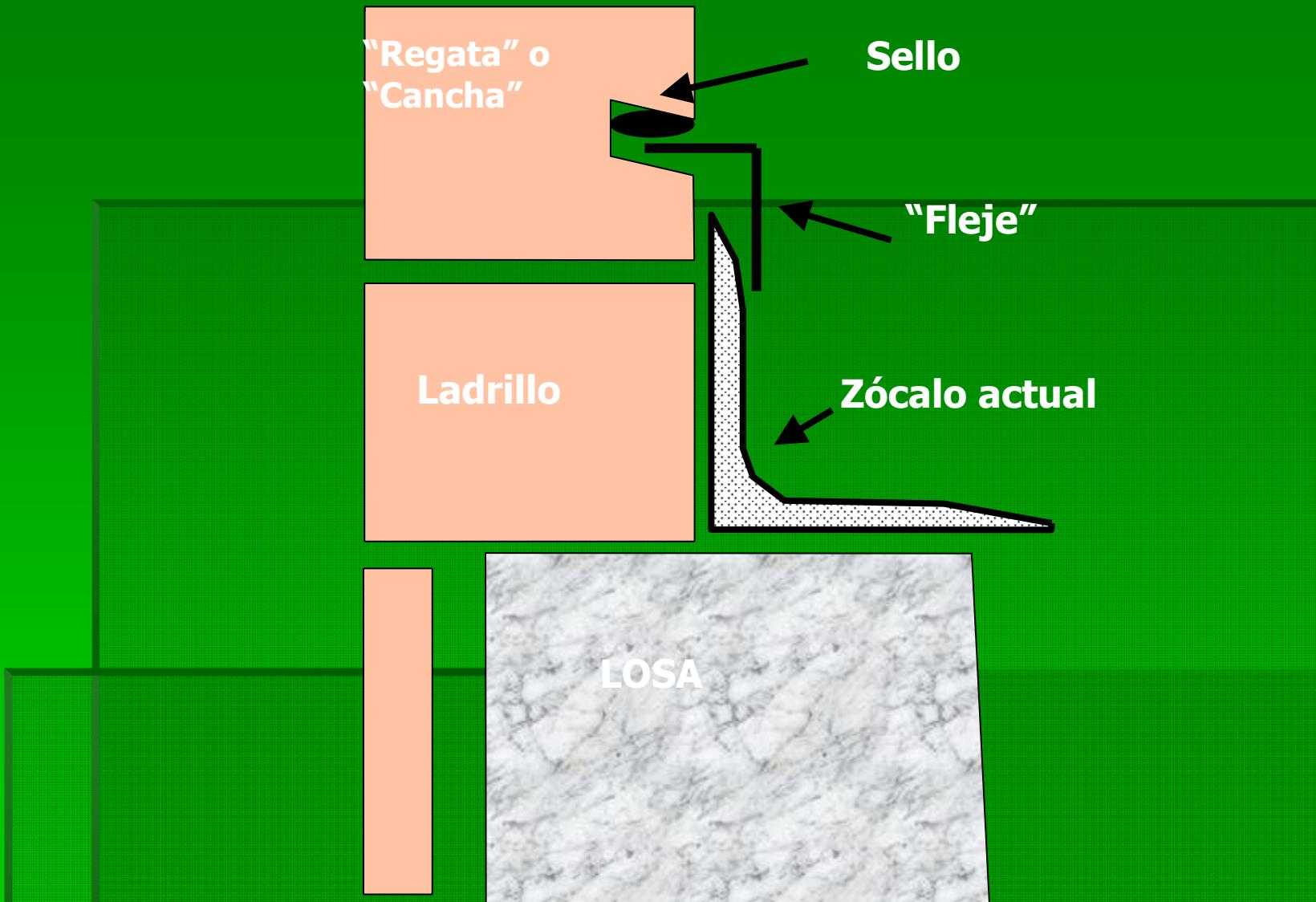


#### Ensuciamiento por encima del zócalo



Lavado e hidrofugación periódica (semestral)

Realce del zócalo e hidrofugación anual



# DISEÑO

---

**DRENAJES PERIMETRALES Y ANDENES**

---

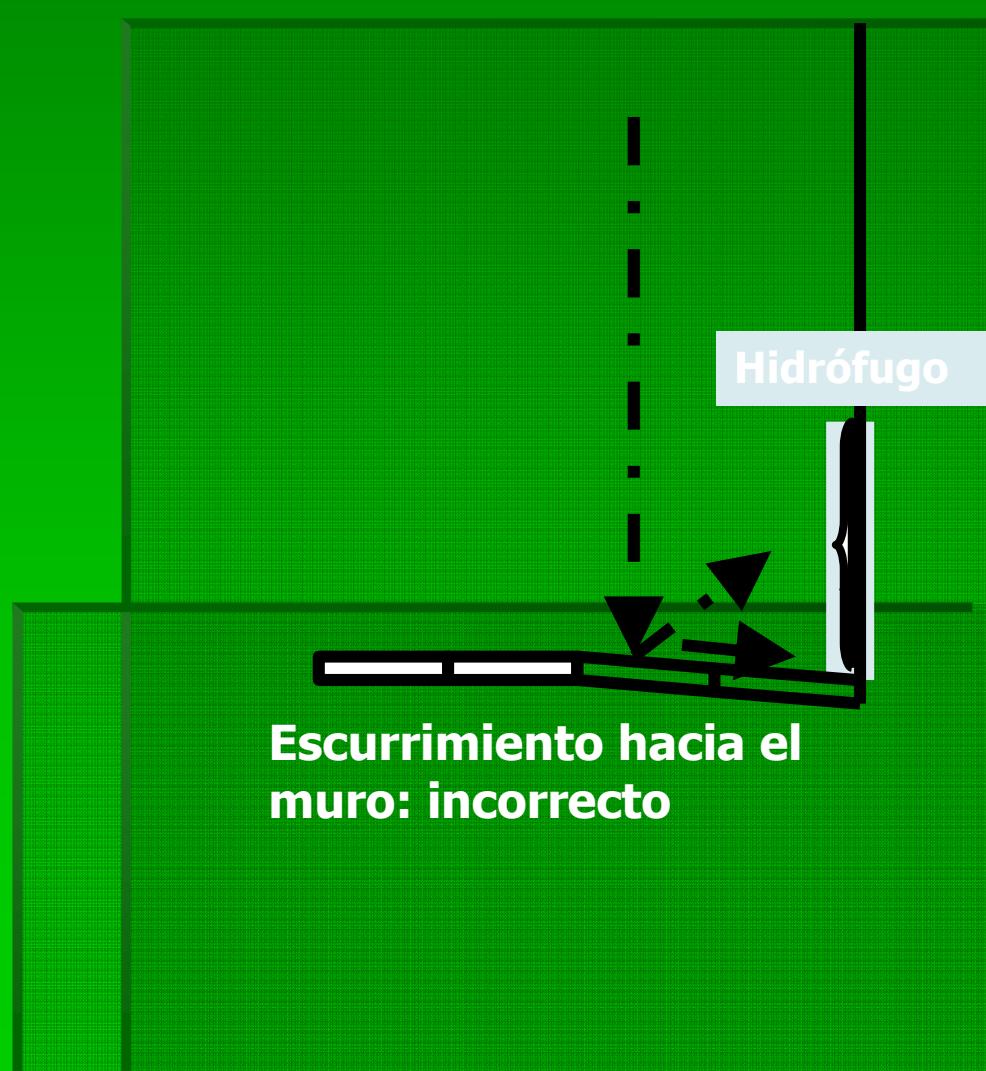


Es ideal que las cunetas perimetrales sean imbricadas (como las tejas de un techo) para que cada tramo descargue al siguiente sin entrar al terreno y se puedan absorber dilataciones y contracciones



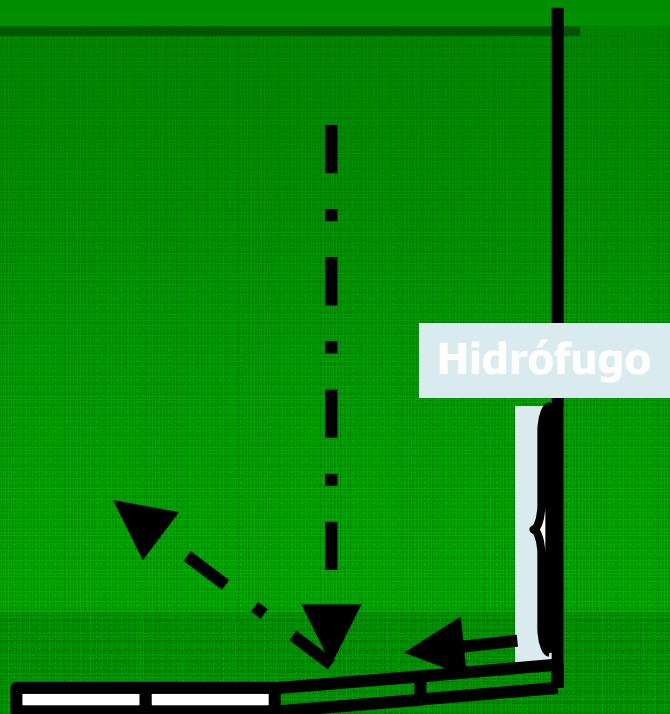
### Situación incorrecta:

**Se propicia el salpique de la lluvia hacia el muro. El agua salpicada que escurre hacia su base, puede penetrar y causar la humedad.**



### Situación correcta:

**Se propicia el salpique de la lluvia hacia fuera del muro. Se merma el aporte de agua en la base**



# DISEÑO: JARDINERAS

---

**REALIDAD: NO HAY JARDINERA BUENA:**  
se recomienda dejar libre de hidrófugo todas las caras externas de jardineras que tengan sólo un muro sencillo; el método constructivo ideal es el de muro doble, con cámara interna de aire y con cuneta en el fondo entre ambos muros para evacuar el agua procedente de la jardinera





# DISEÑO

**BORDES DE LOSA:** constituyen una de los problemas más recurrentes y de más difícil solución. Se propone que los muros se construyan en tramos discontinuos, y que se resuelva la junta entre estos tramos mediante morteros elásticos. La razón de la recomendación es que la causa de la fisuración y deterioro de los medios de impermeabilización en estos sitios, puede ser el movimiento bidireccional de la losa, que tracciona los muros en su base.

# TERRAZAS: PERMEABILIDAD



# TERRAZAS: BORDES DE LOSA







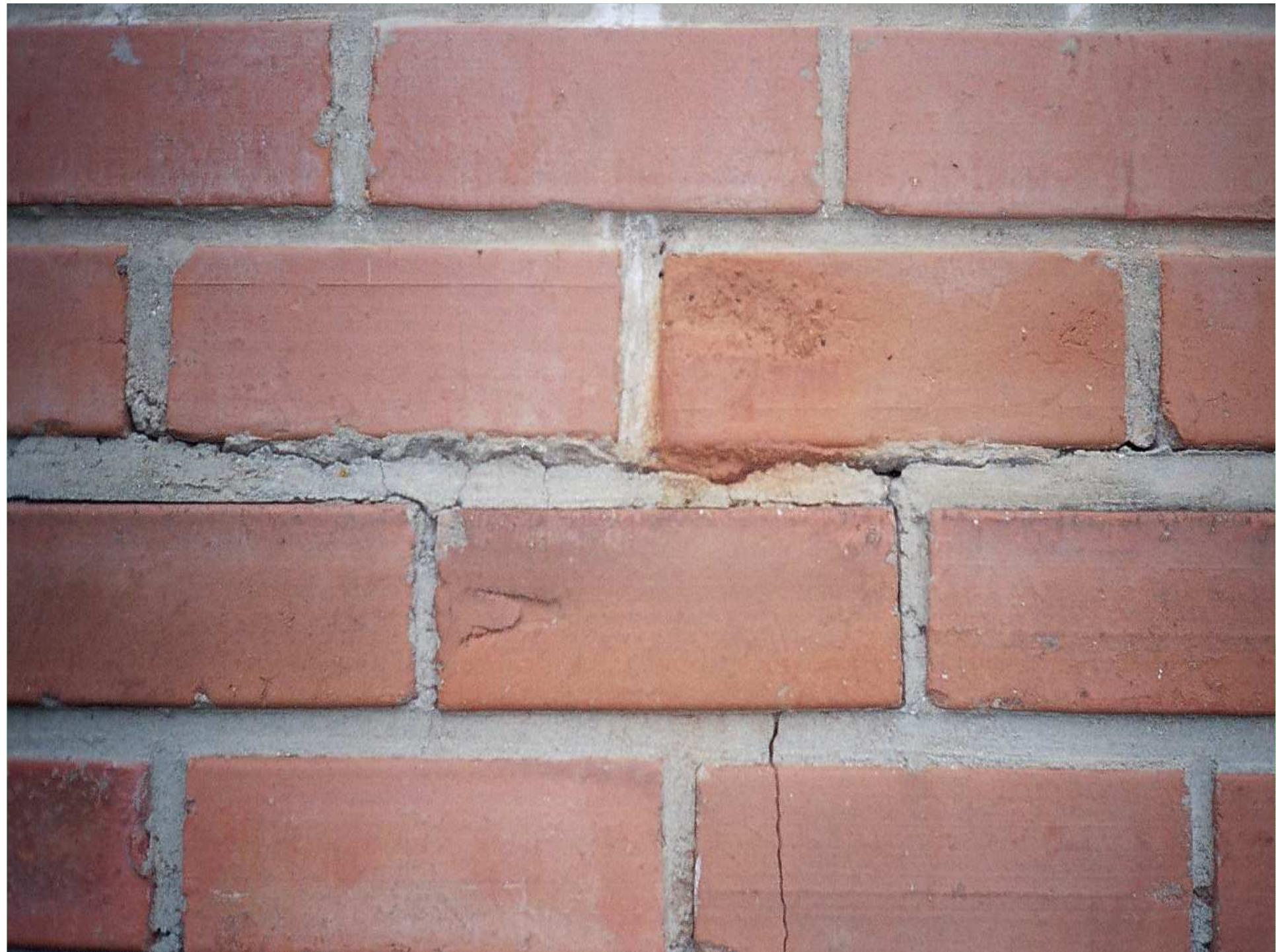


123

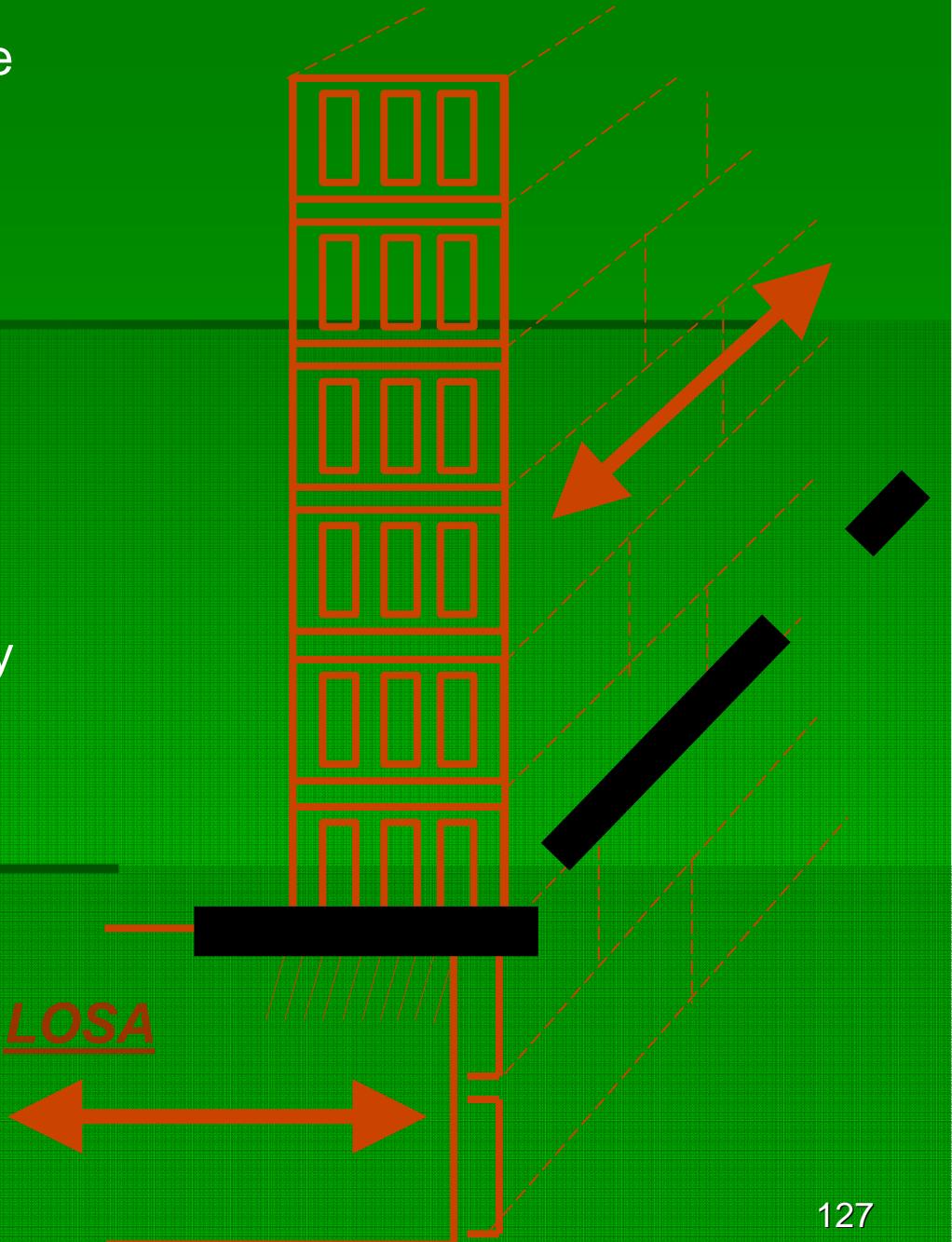


**DETALLE DE LA DIAPOSITIVA ANTERIOR**





Cada tramo de muro tiene una sección en U, de manera que su estabilidad proviene de trabas en ambas esquinas de cada tramo. La discontinuidad en el muro permite absorber los esfuerzos derivados de los movimientos diferenciales entre éstos y la losa, que es lo que termina cortando las impermeabilizaciones



# DISEÑO

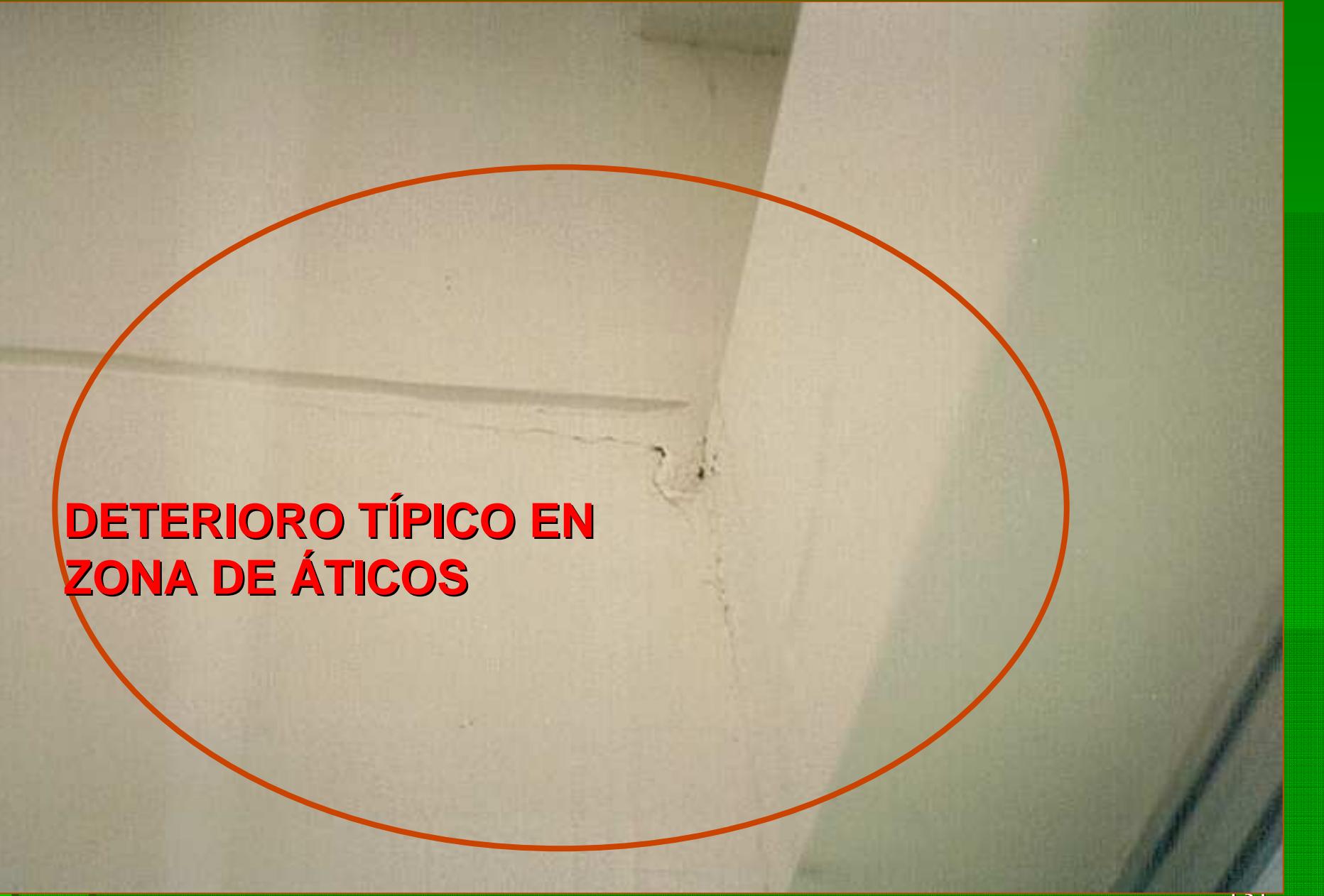
**ÁTICOS, RUANAS, TECHOS**

## DETERIORO TÍPICO EN ZONA DE ÁTICOS



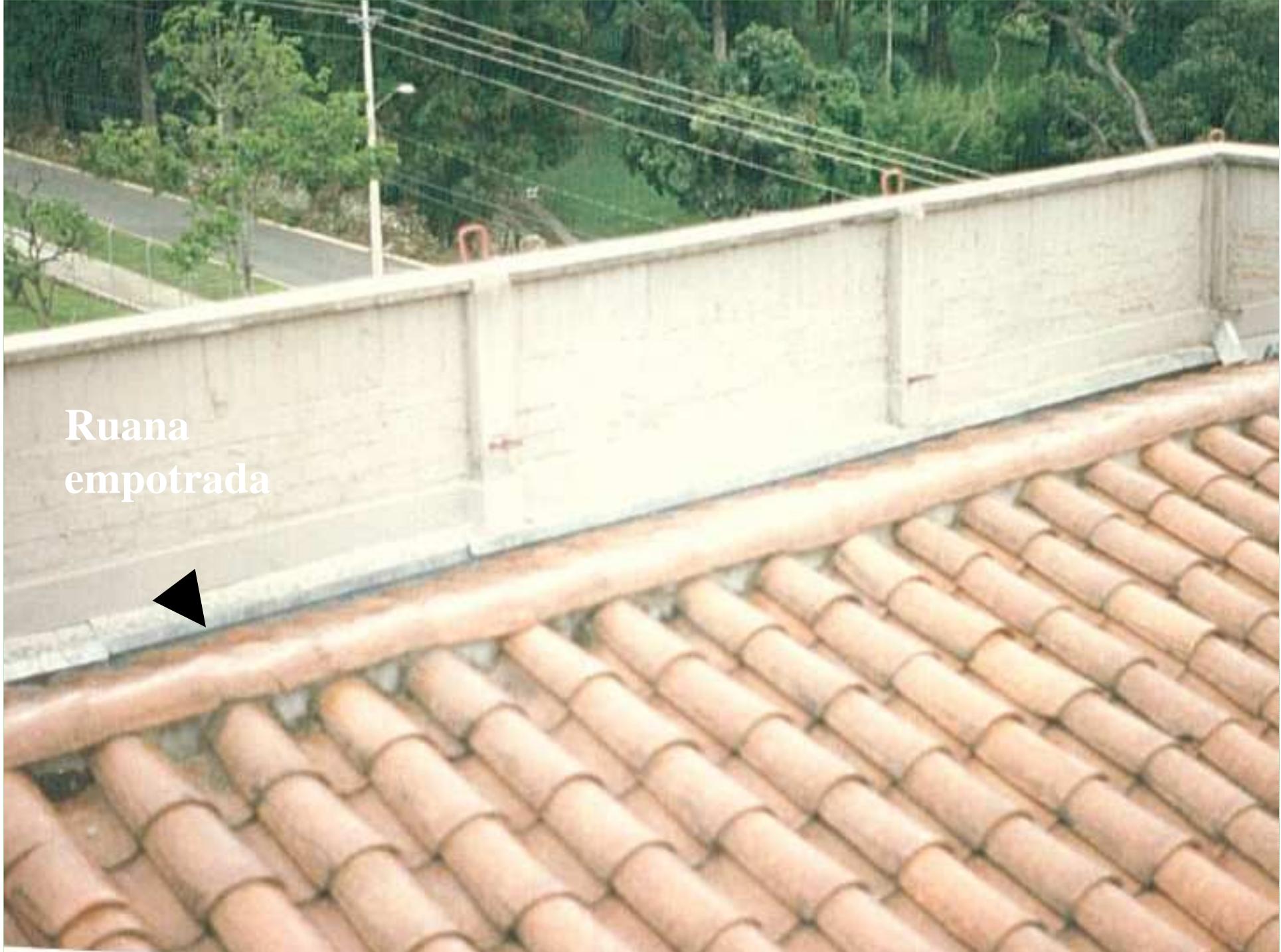
## DETERIORO TÍPICO EN ZONA DE ÁTICOS

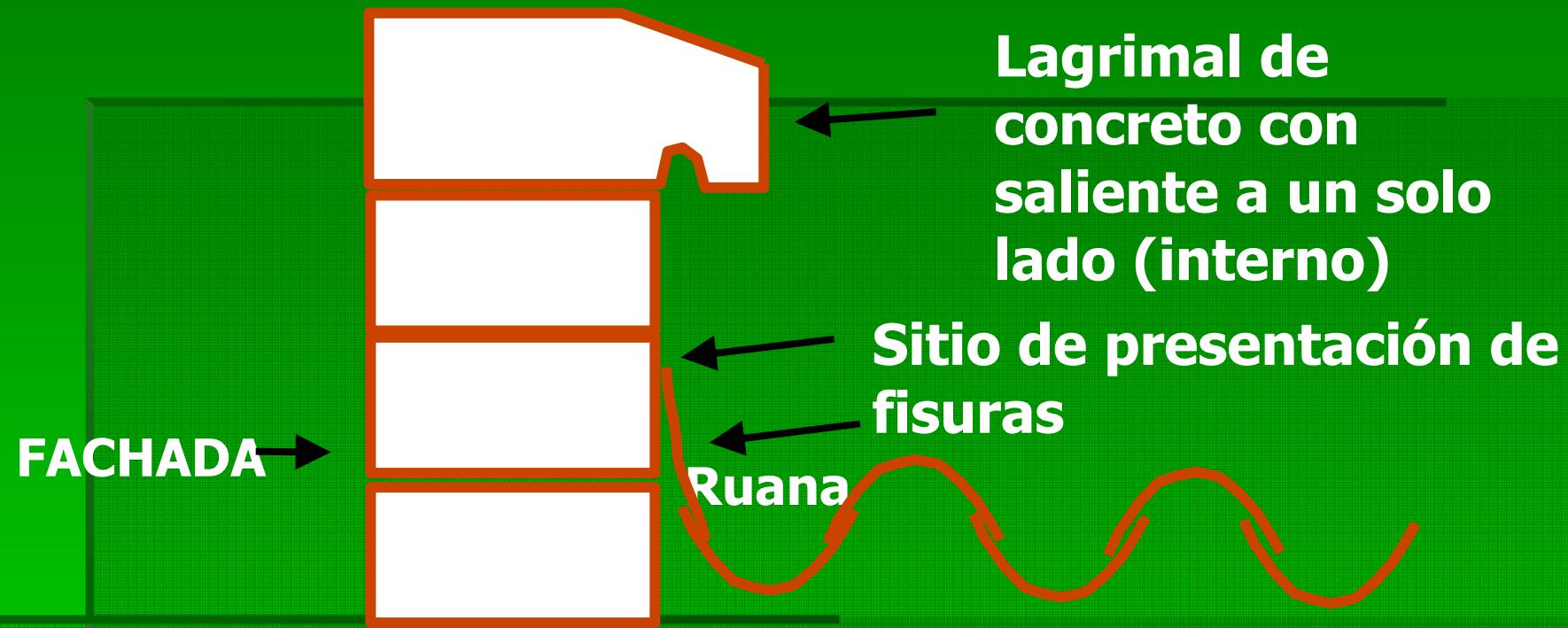




**DETERIORO TÍPICO EN  
ZONA DE ÁTICOS**

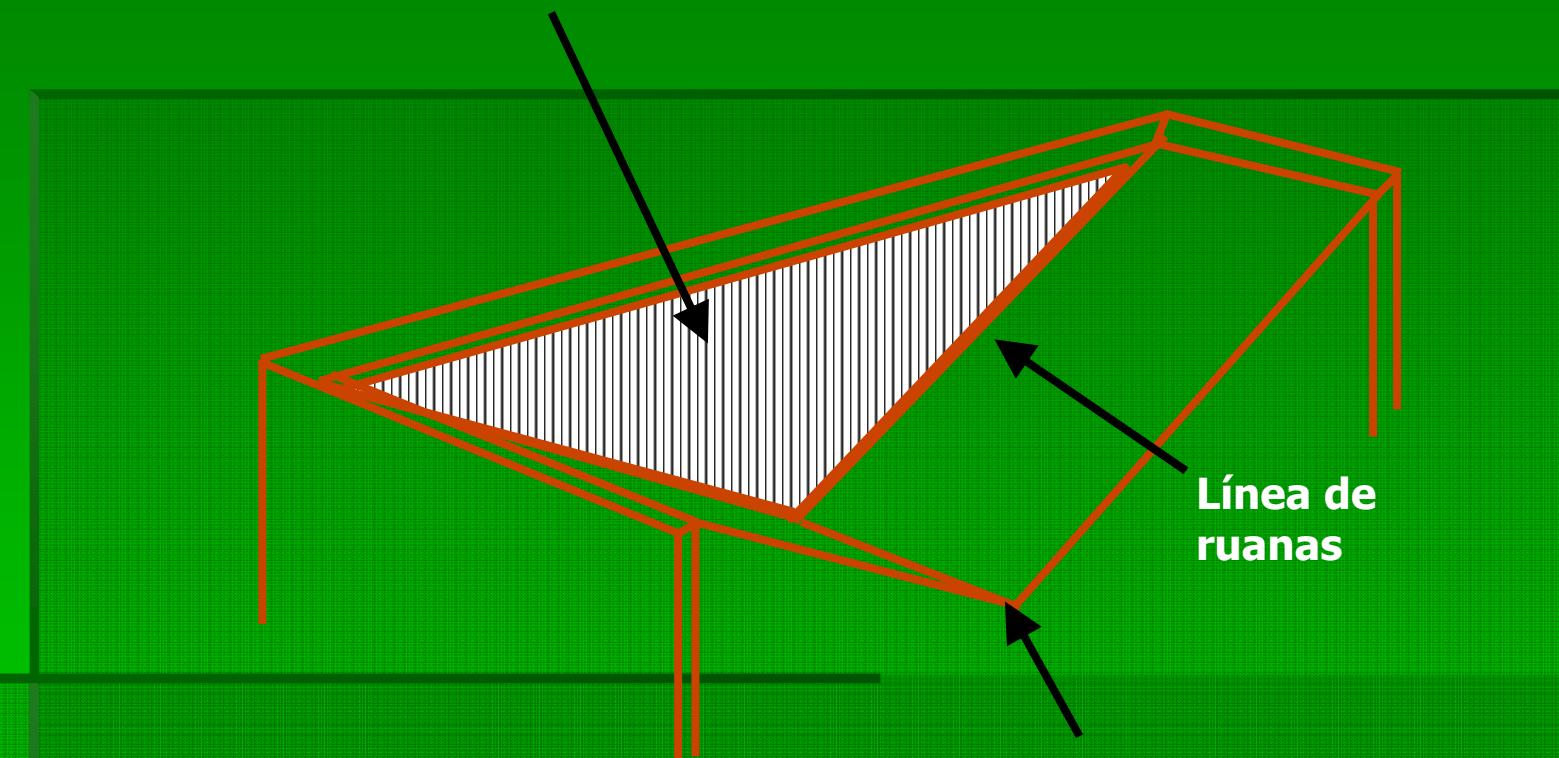
Ruana  
empotrada







**Cara interior triangular para hidrofugar**



**Techo a dos aguas con  
vertimiento interior**

# DISEÑO

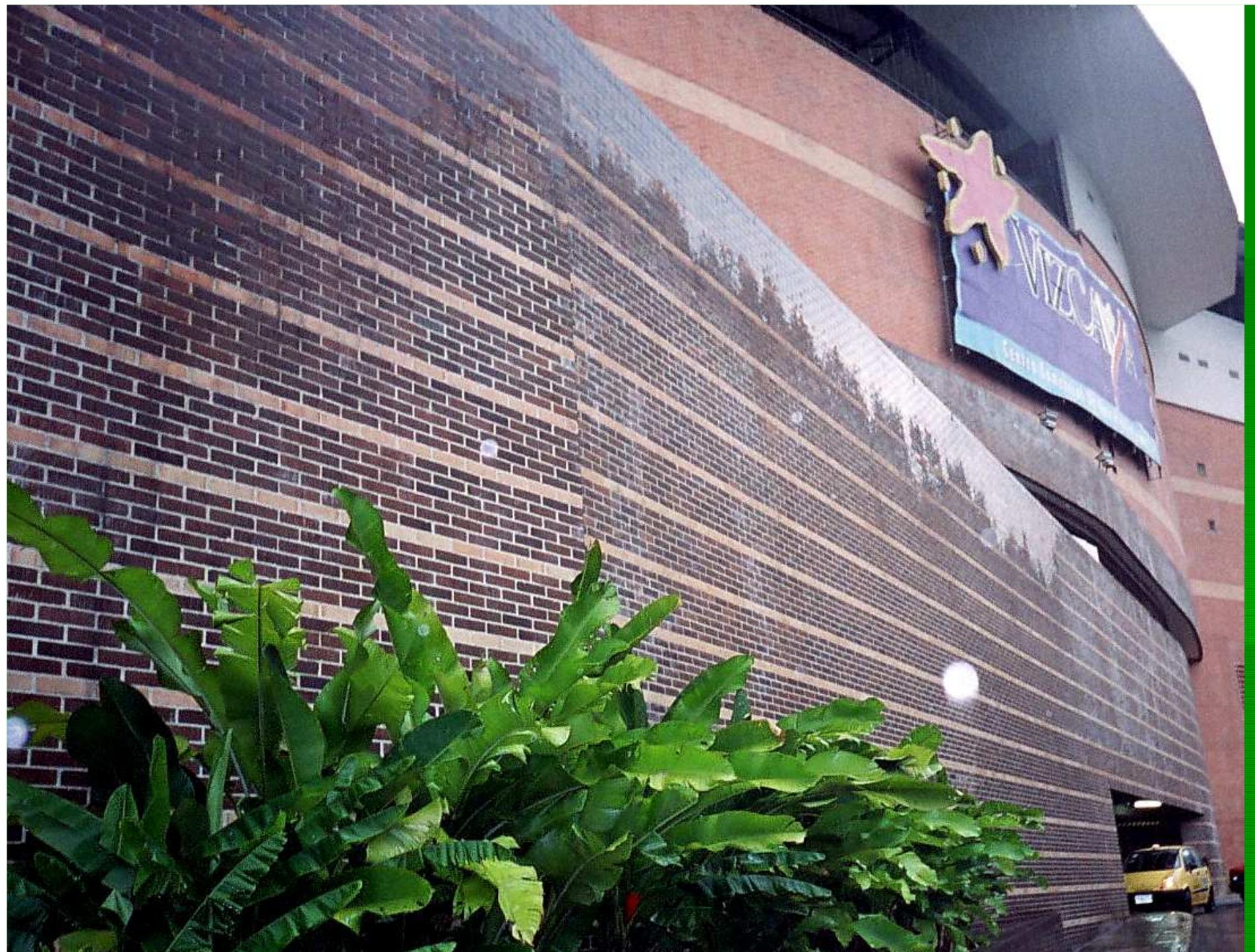
## **SILLARES Y REMATES DE MUROS**

# DISEÑO

*Ausencia de protección*





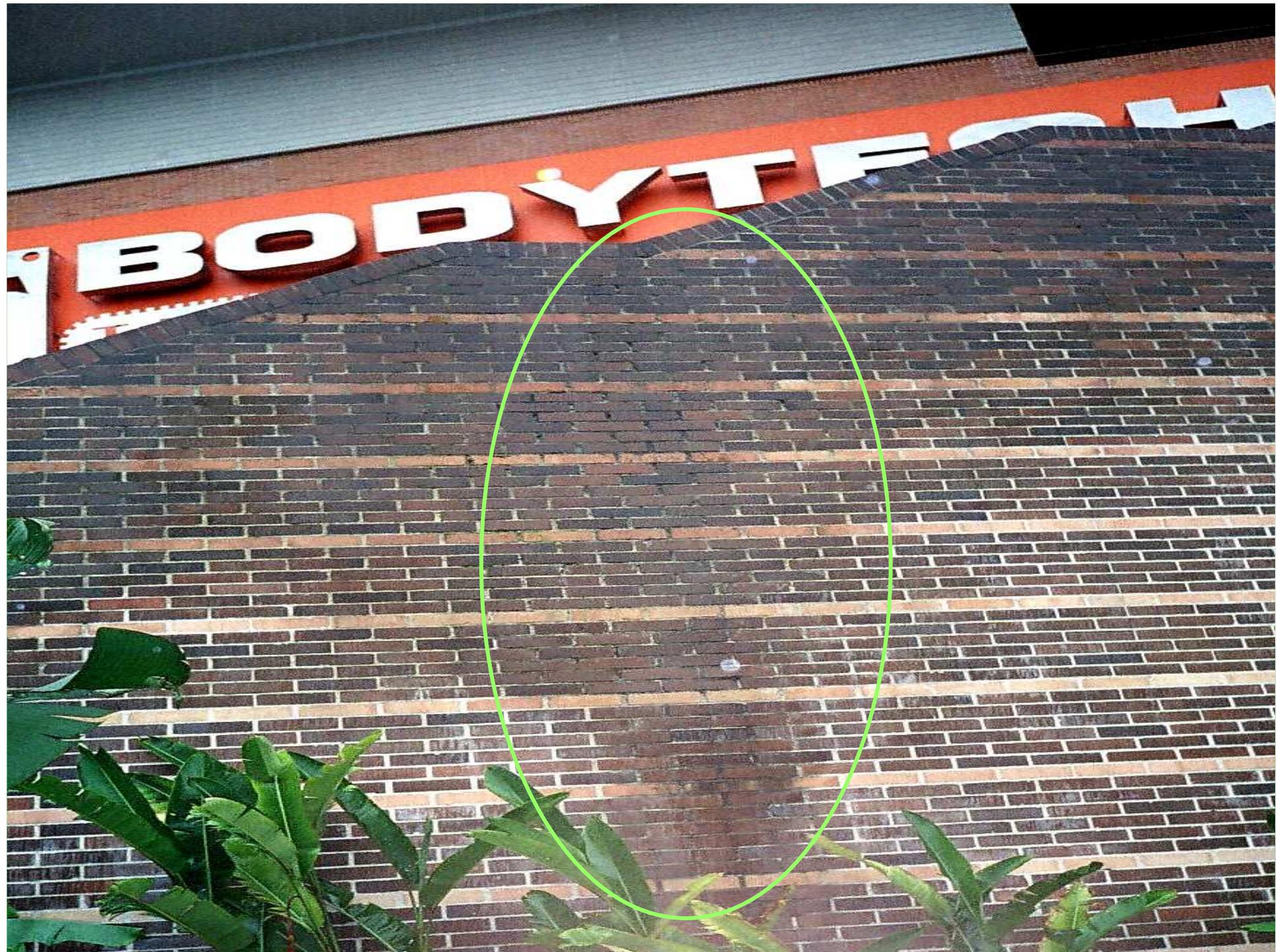






# DISEÑO

*Escurrimientos hacia la fachada*





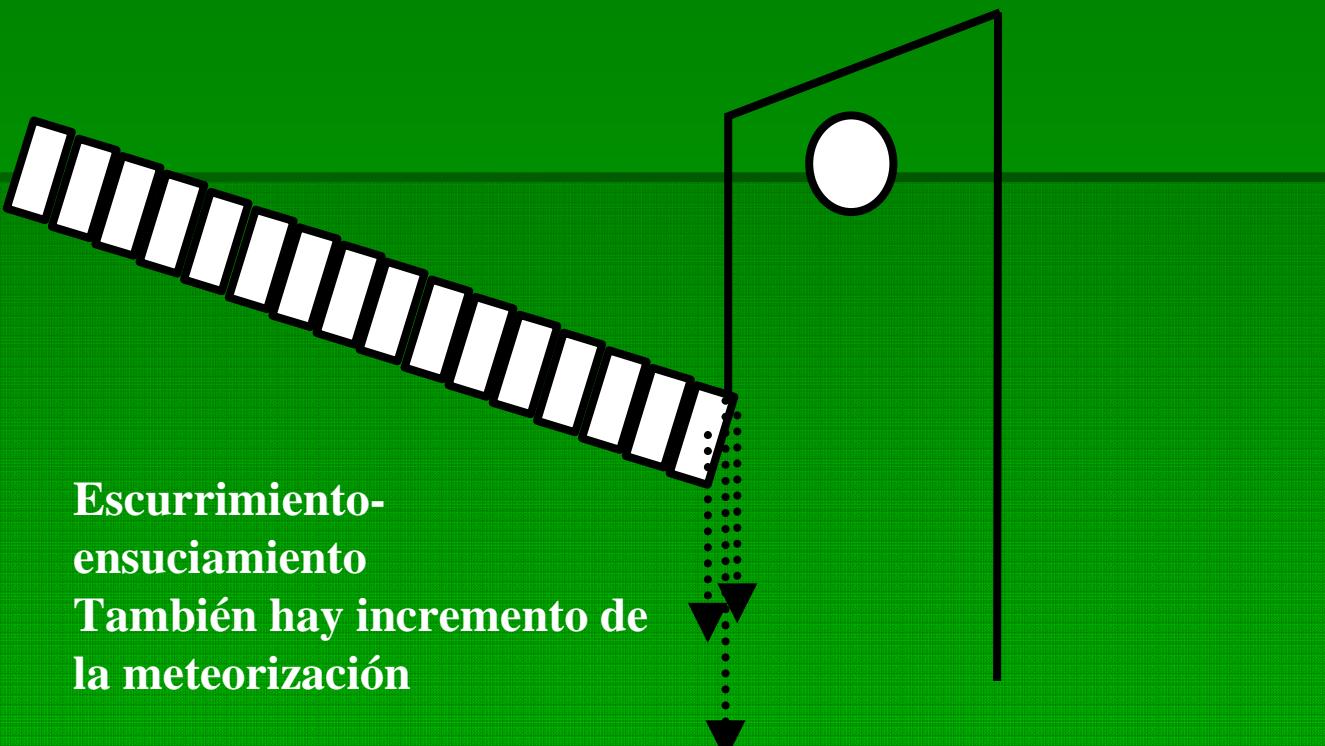
Ensuciamiento del  
sillar

Viga - Ruana

Falta de sillar







# DISEÑO

## *Ladrillos verticales de canto:*

*son mejores que no poner "nada", pero pueden ser mejorados, ya que generalmente permiten cierto paso de agua afectando una ó dos hiladas por debajo. La mejoría se explica en la diapositiva 162*



Hay un pequeño paso de agua



Se deben evitar ranuras en los ladrillos de canto, ya que actúan como canales que conducen el agua hacia el interior del muro

Ensuciamiento y deterioro en el propio sillar (se deben usar ladrillos recocidos) y meteorización incipiente en los ladrillos de la 1<sup>a</sup> hilada por debajo del sillar



Este sillar ha servido bien para proteger el muro, a costa de su propia degradación. Es importante el uso de ladrillos recocidos, inclinados hacia zona de desalojo y protegidos con un consolidador e hidrófugo.









## los ladrillos

**Ladrillo de canto, preferiblemente recocido, con 20° hacia el interior, Pegado con mortero impermeable e hidrofugado en todo su contorno.**

## Lagrimal de concreto con saliente a un solo lado (interno)





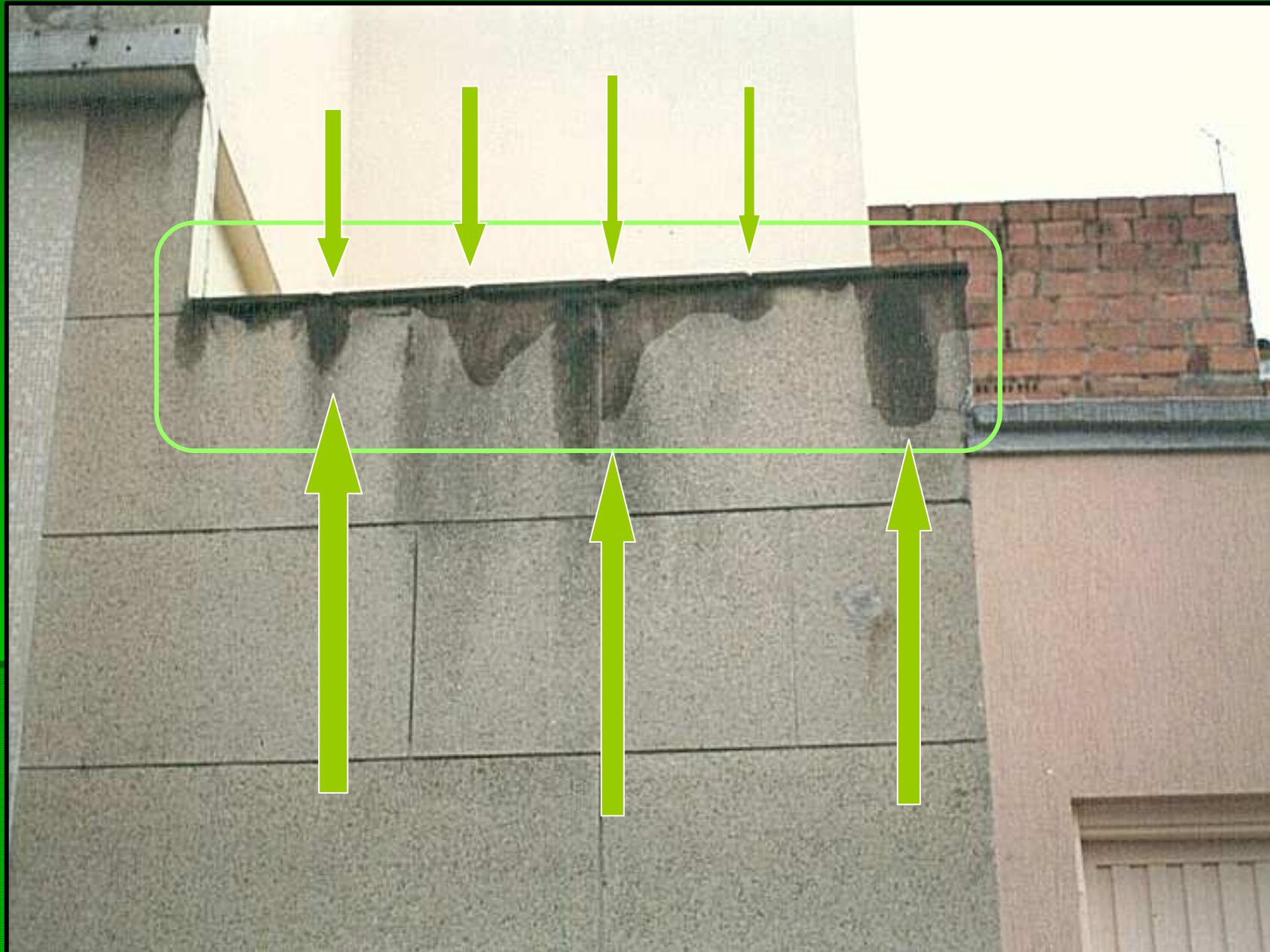
**EJEMPLO DE DAÑO EN LOS  
LADRILLOS DE FACHADA POR  
DEFICIENCIA DEL LAGRIMAL.  
 Nótese además el ranurado  
excesivamente profundo**



# DISEÑO

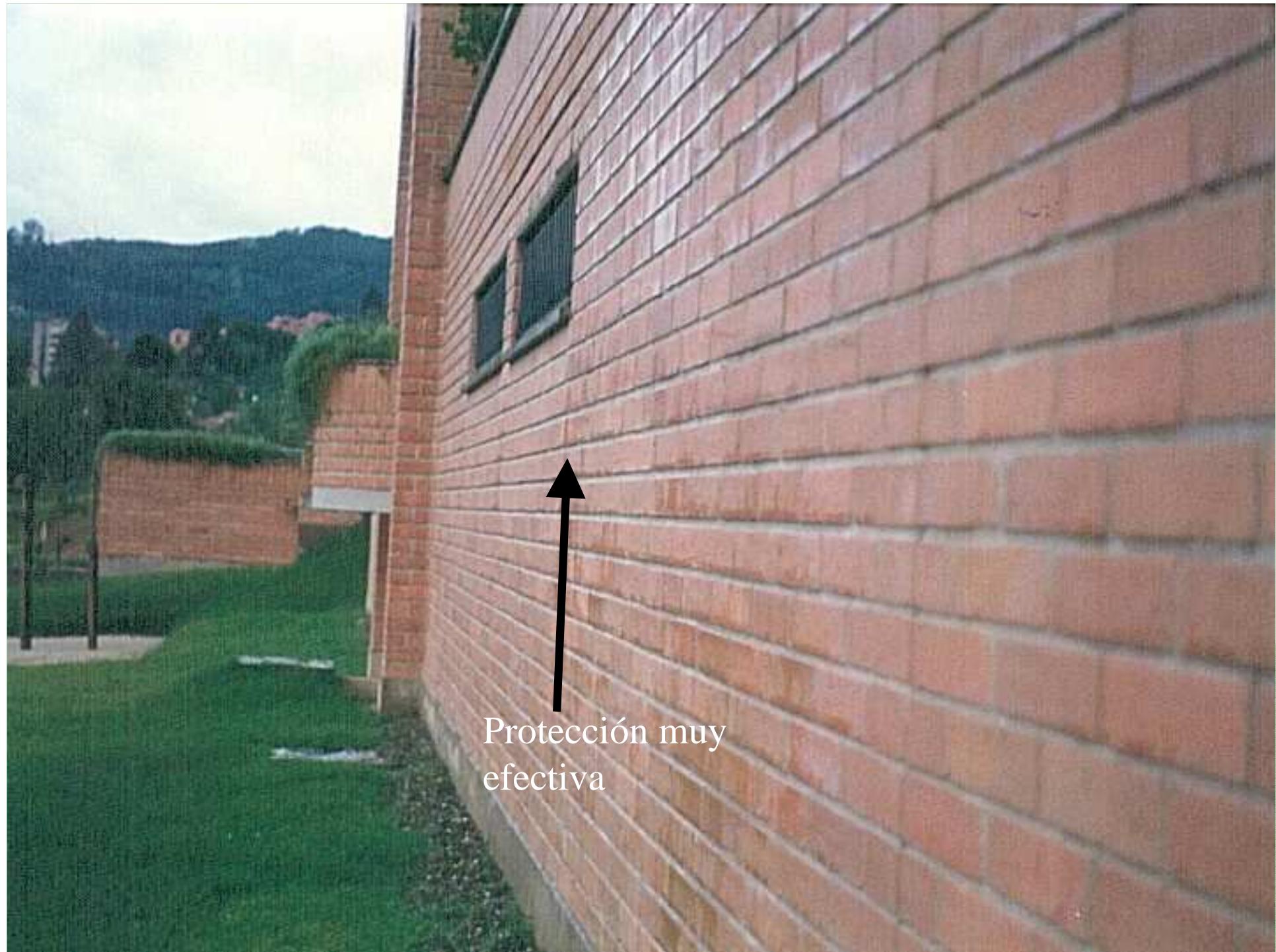
---

*Prefabricados de concreto*



# DISEÑO

*Vaciados de concreto*



Protección muy  
efectiva

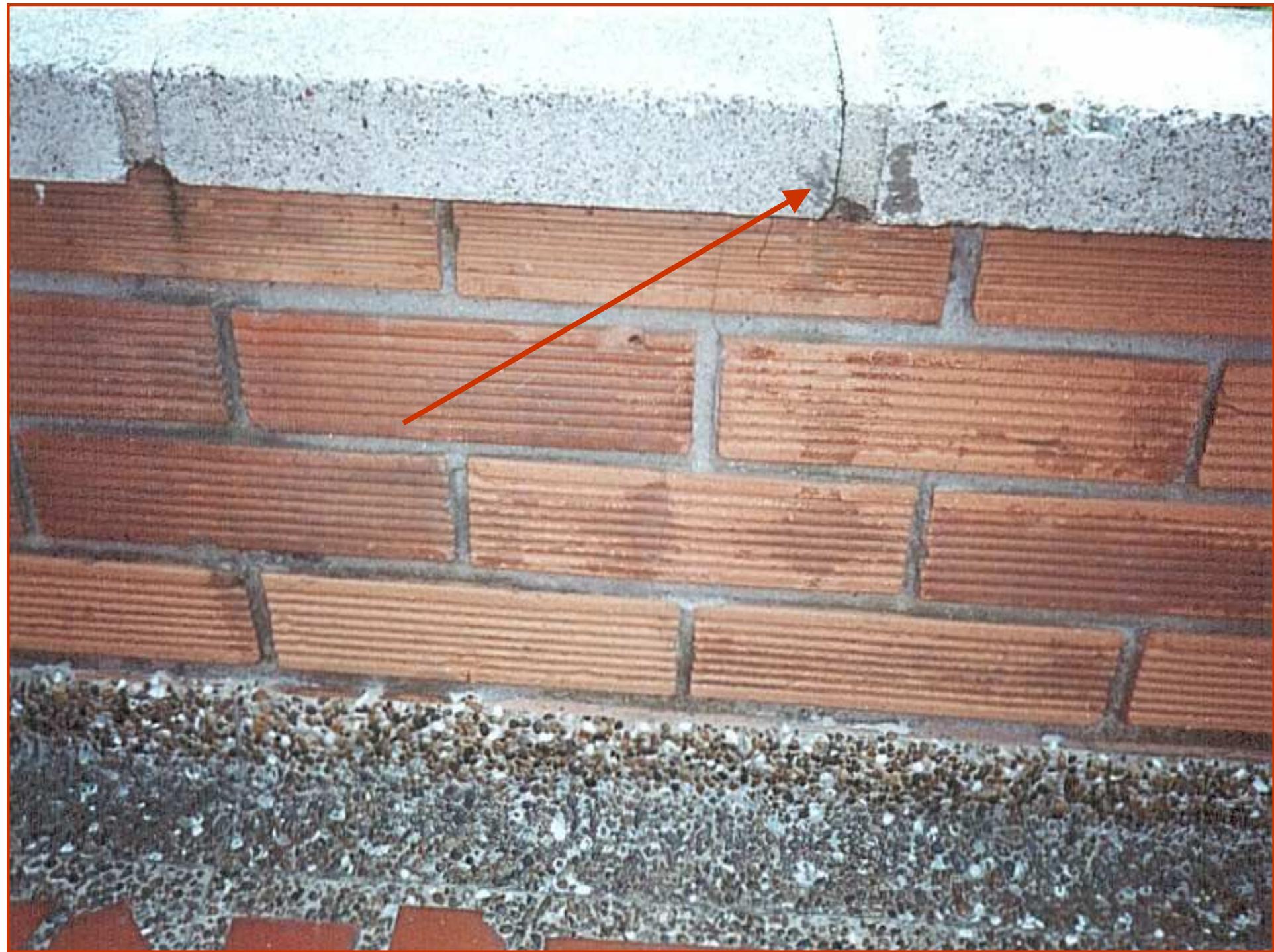


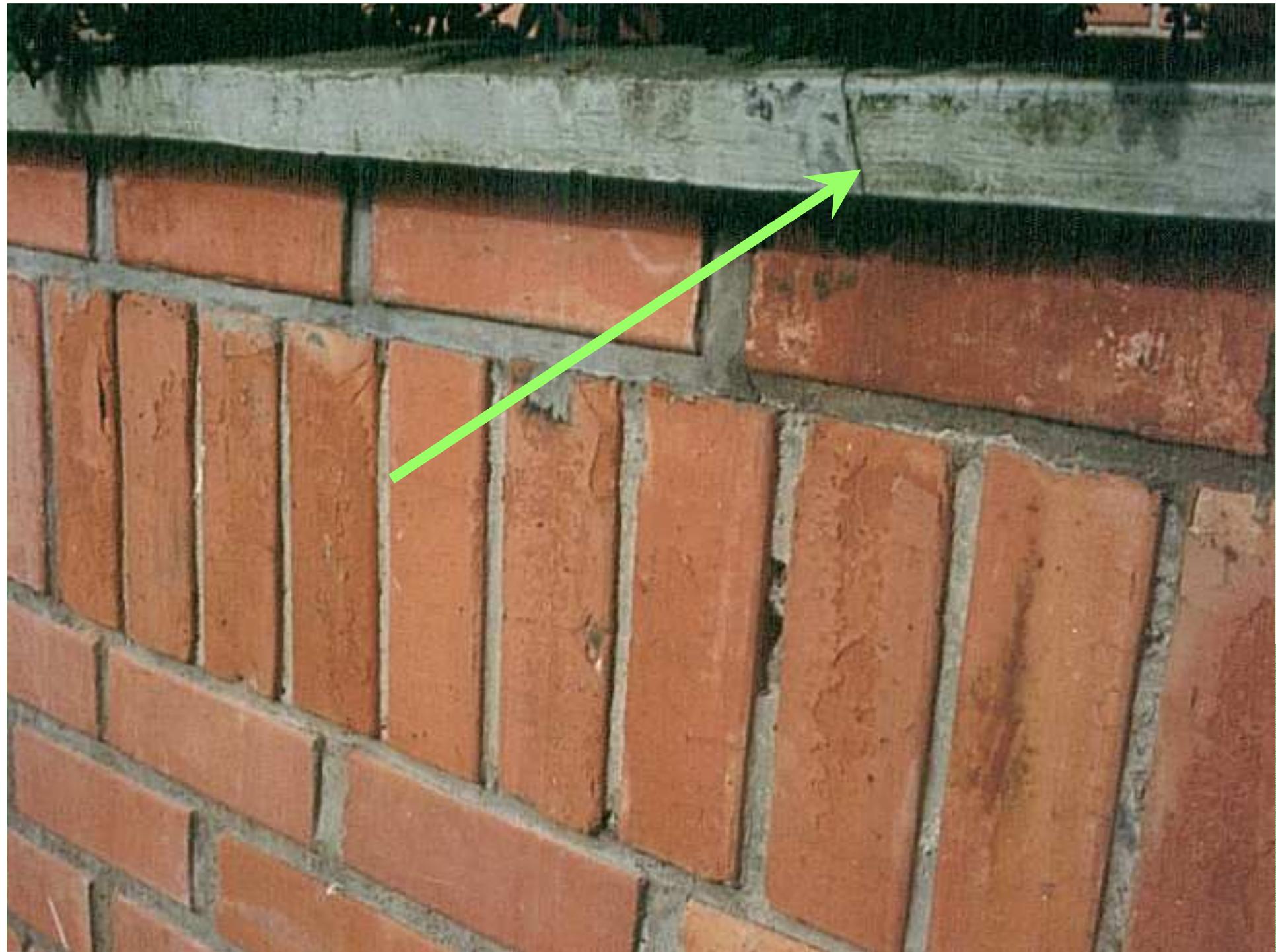
Siempre ocurrirá que los propios elementos que constituyen el remate del muro sufrirán el deterioro por el rigor de la intemperie

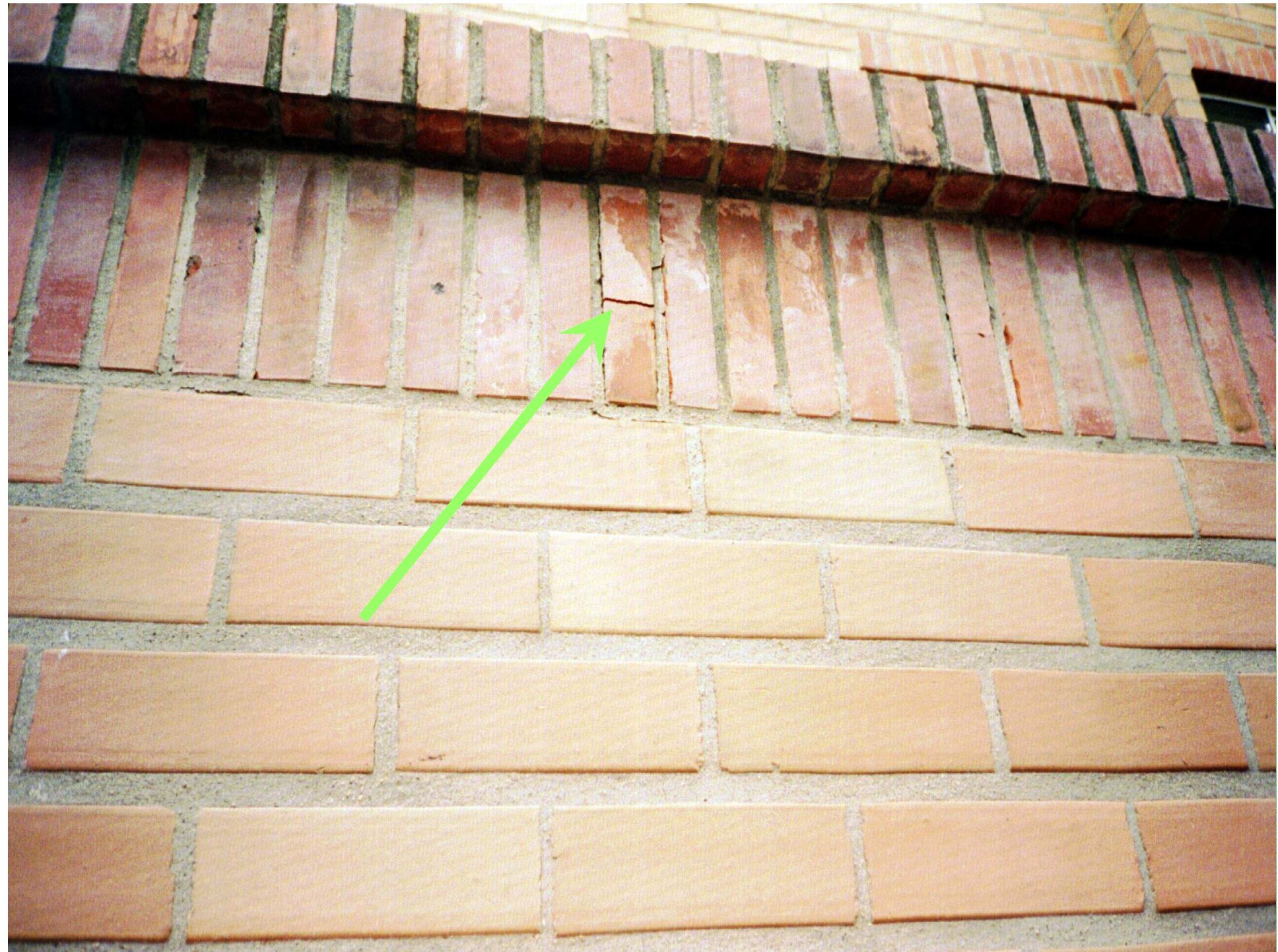
# DISEÑO

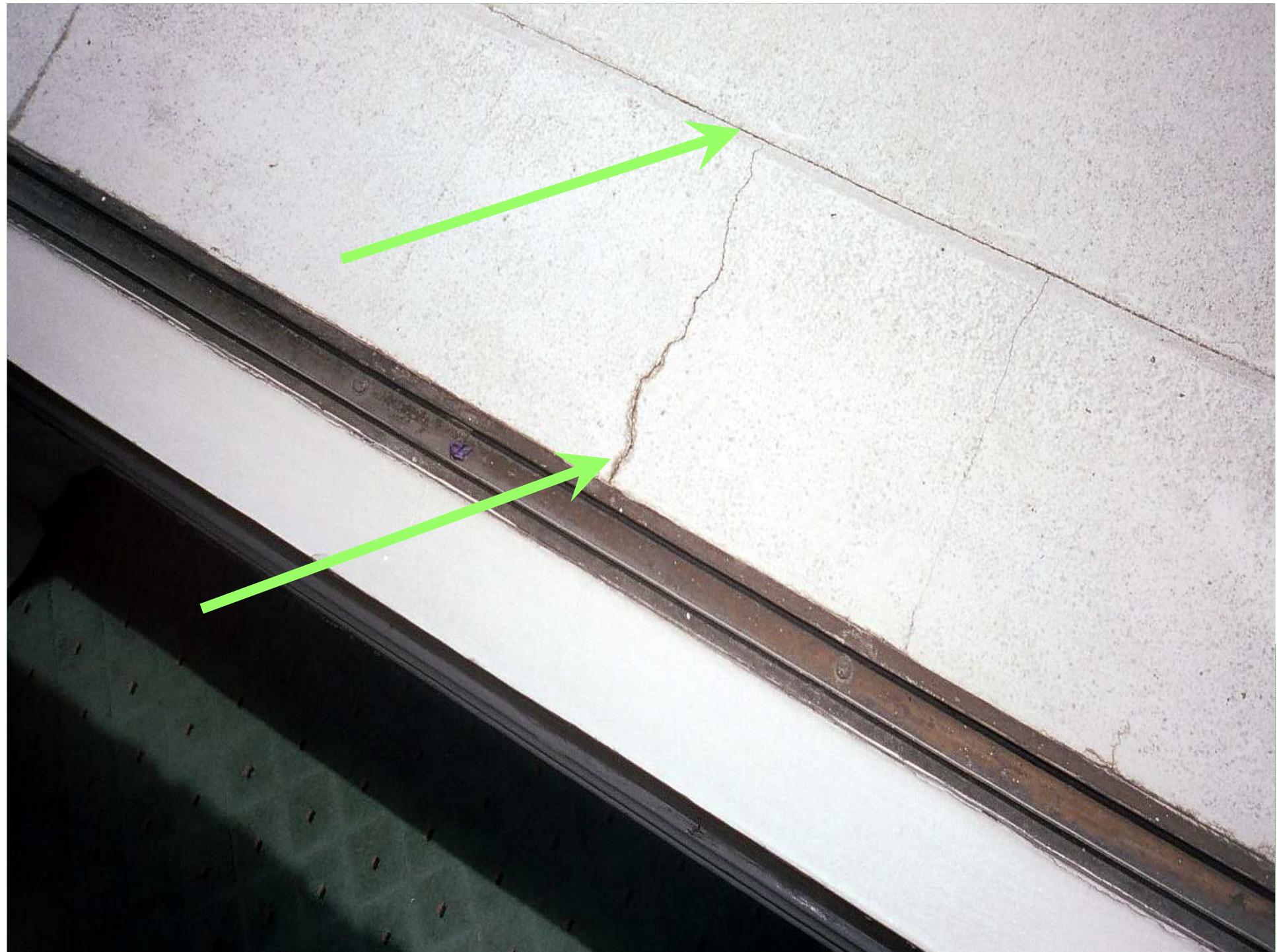
## ***Fisuración:***

*se debe tener en cuenta esta posibilidad y por lo tanto trabajar concretos de muy baja retracción, con aditivos como fibras de nylon, retenedores de agua y acelerantes de fraguado y proveerlos de juntas machiembriadas diseñadas para evacuar el agua hacia el exterior.*



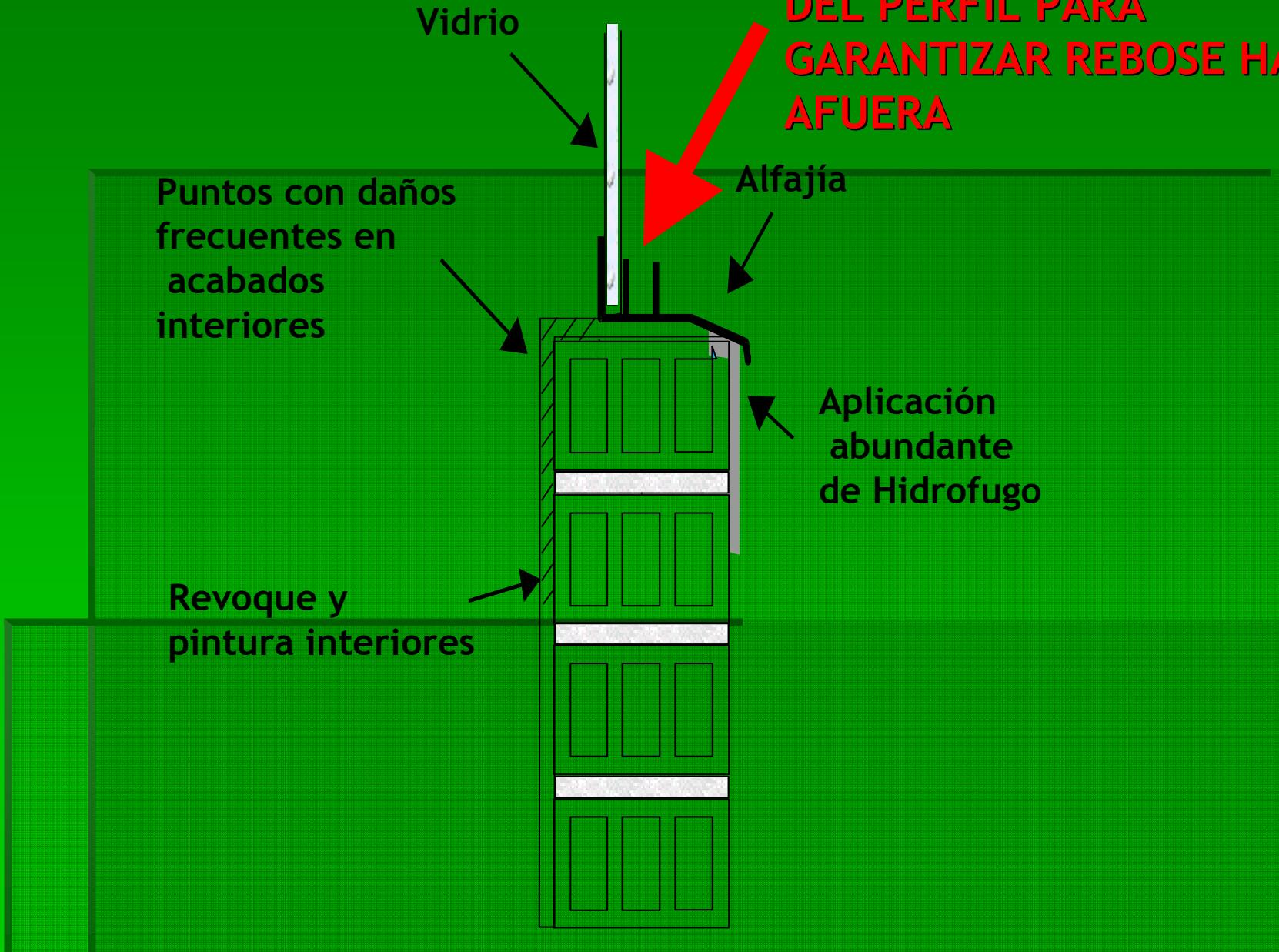






# DISEÑO

*Alfajías*



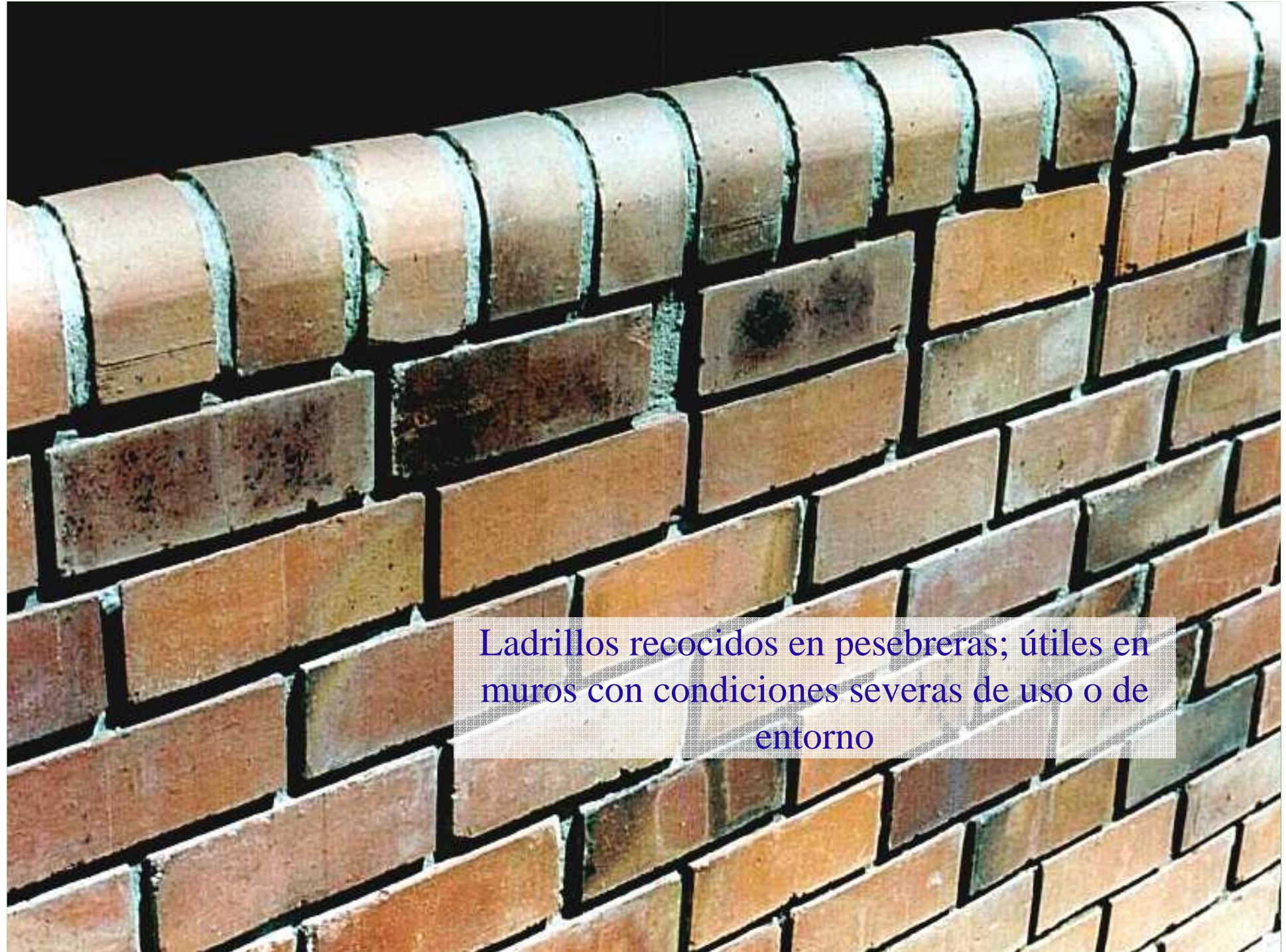
# DISEÑO

## *Humedad de equilibrio:*

*Este es un concepto muy importante, que debidamente aplicado puede evitar muchas lesiones. Cada sitio tiene unas condiciones de exposición determinadas por dos variables fundamentales; aporte de agua y tasa de evaporación. Un material cualquiera, recibirá tanta proporción del aporte de agua como su porosidad y su absorción le permitan; así, materiales muy absorbentes en medios con aporte alto y bajas condiciones de evaporación, permanecerán saturados hasta el punto de que soportan actividad biótica permanente (Véase la fotografía de la diapositiva 57) como también ocurre en muchos adoquinados y en tejas de arcilla y de cemento. Un recurso importante cuando no se puede aumentar la tasa de evaporación, es reducir el aporte efectivo sobre el material, bien sea eligiendo ladrillos de baja absorción (recocidos) como los de la diapositiva 180 o reduciendo la absorción con protecciones adicionales, como las del tramo de adoquín de la siguiente dispositiva, en la que se nota un cuadro tratado y el contraste de evolución con las áreas no tratadas (inmersión previa en solución de hidrófugo y agua).*

*Esta consideración debería llevar a que en ciertas zonas críticas de las edificaciones como áticos, jardineras, zócalos y muros de cierre exteriores de unidades residenciales, se utilizaran preferentemente ladrillos recocidos y a que la aplicación de hidrófugo en los pisos más altos se reforzara con una mano adicional y con mayor frecuencia que en el resto de los muros.*





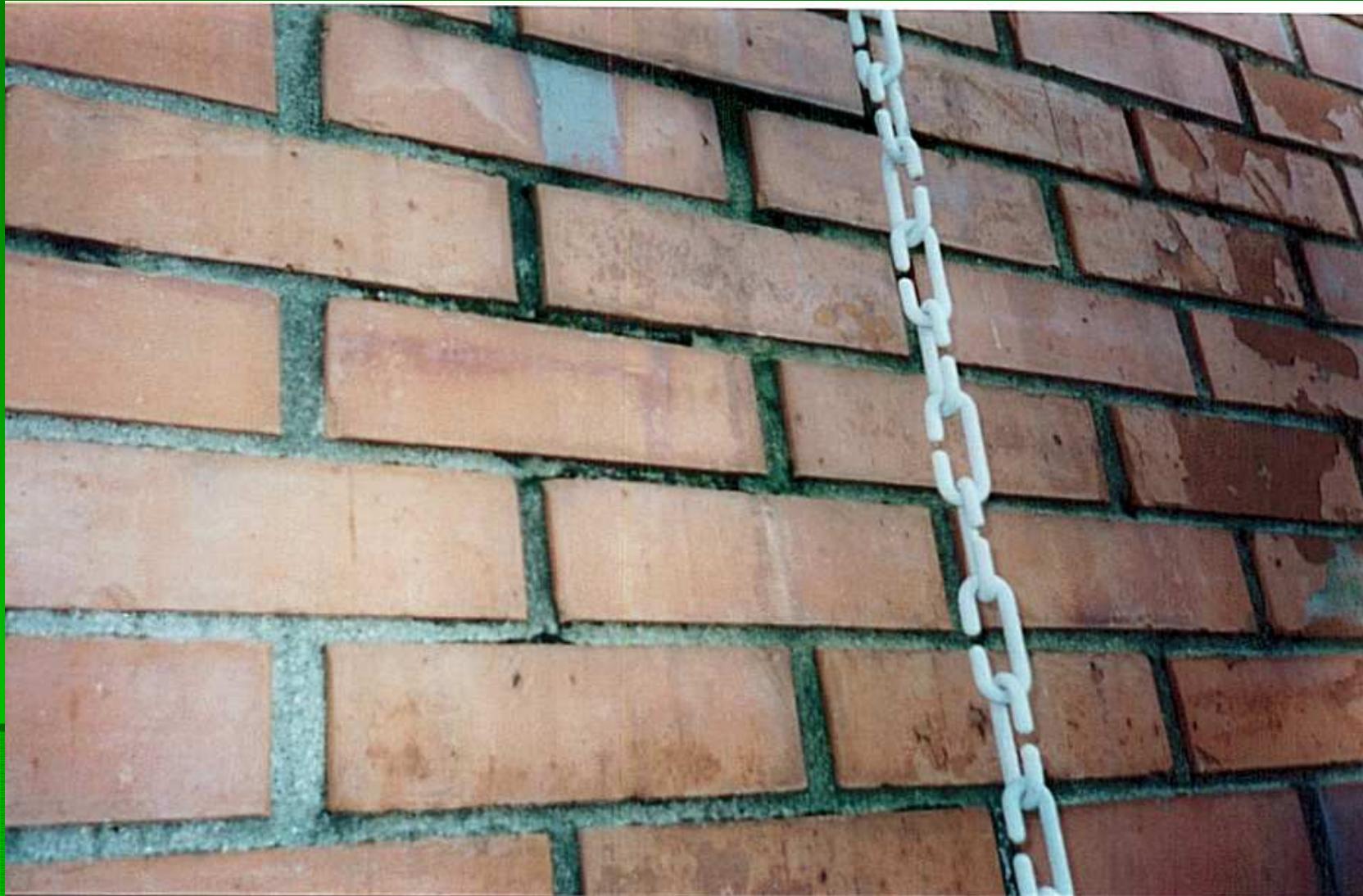
Ladrillos recocidos en pesebreras; útiles en  
muros con condiciones severas de uso o de  
entorno

# DISEÑO

**VOLÚMENES, ANCLAJES,  
BARANDAS Y ESCURRIMIENTOS**



Ejemplo de diseño deficiente



DETALLE DE LA FOTOGRAFÍA ANTERIOR: Nótese la meteorización tanto de ladrillos como de los morteros



Ejemplo de buen diseño



Ejemplo de  
ningún diseño

CASAS EN UNIDAD CERRADA

Asociados 266 52 31

Rink  
de los  
Balsos





En la medida de lo posible se deben evitar escalonamientos u obstáculos al escorrimiento del agua en el plano de un muro





**Cubierta de protección  
(Caperuza o gorro)**

**Sello sobre zona de  
Fisuras (tipo  
Sikaflex)**

**Chapa**

**Mortero**

**Muro**

**Anclajes de barandas**

# DISEÑO

## **ZONAS HÚMEDAS DE APARTAMENTOS: INSTALACIONES HIDROSANITARIAS.**

Un caso frecuente de deterioro se origina en el paso de agua desde las zonas húmedas de los apartamentos. Aunque en muchos casos se debe a falta de sellado en los forros de los revestimientos interiores, también ocurre que las propias instalaciones de abastos generan fugas por codos y uniones; Una de las principales razones, es la antigua práctica, hoy prohibida en el Código (NSR-98) de "canchar" o hacer "regatas" para EMPOTRAR las tuberías, con lo que quedan absorbiendo todos los movimientos de la estructura y de la mampostería; adicionalmente, se deberían incorporar en todas las uniones y codos medios para amortiguar las vibraciones procedentes del flujo de agua.

# Consideraciones especiales frente a la vibración

- Ascensores: Placas de asientos antivibratorios o flotantes
- Instalaciones hidrosanitarias: la vibración depende de la velocidad del agua y del material de la tubería:

**Para una tubería de 15 mm de diámetro y 4 m de longitud que descarga a 5m/s, se tiene una generación de ruido como sigue:**

- 46 dB en cobre
- 41 dB en plástico
- 38 dB en acero
- 29 en cobre revestido de plástico

- Los muros que soportan las instalaciones deben ser los de mayor espesor de la obra, éstas no deben estar embebidas en mortero (mejor usar celdas verticales) y tener medios de amortiguación en las fijaciones y en los codos y uniones







# DISEÑO

## **LOSAS A LA VISTA:**

**La estructura de concreto a la vista aumenta la conductividad térmica de la edificación ya que el concreto es un buen conductor de calor y traslada a la losa todo el calor que recibe, convirtiéndola en un "reservorio" de calor que se transmite en la noche a la vivienda, con una fuerte pérdida de confort higrotérmico. Además, las juntas expuestas entre el pórtico y la mampostería son fuente permanente de molestia por los accesos de agua y los deterioros de los acabados interiores y de las chapas de bordes de losa (véanse las diapositivas 196, 198 y 199) . En el caso en que se opte por esta alternativa, se deberían tener piezas especiales contra el acceso de agua (diapositiva 200)**

Deflexión de las vigas

Puntos de fisuración

Situación crítica en el contacto pórtico – mampostería

192



Edificio reciente con pórtico expuesto





Molestia permanente por paso de agua y  
meteorización de ladrillos del borde de  
losa



# PROTECCIÓN

---

**LAVADO Y PROTECCIÓN: ÁCIDOS,  
HIDRÓFUGOS, ACRÍLICOS, PINTURAS**

---

# PROTECCIÓN

***RECUBRIMIENTOS ACRÍLICOS: EL MAL  
RESULTADO FINAL***

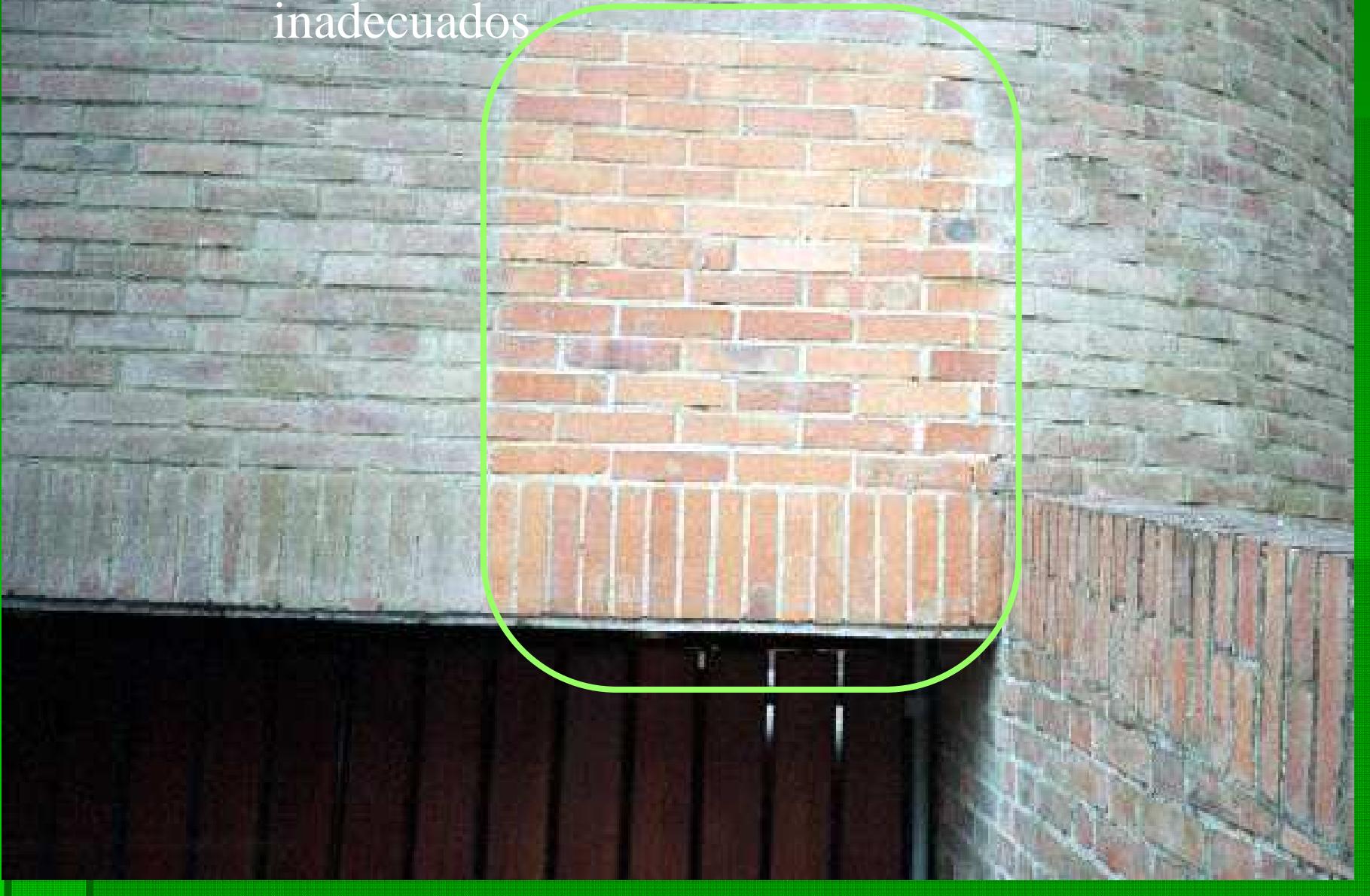


Recuperación de una fachada protegida originalmente con acrílico (taco central). Nótese el contraste en el aspecto con las áreas recuperadas

Deterioro de  
recubrimientos acrílicos



Verdadero aspecto del ladrillo oculto  
bajo recubrimientos de protección  
inadecuados



# PROTECCIÓN

**HIDRÓFUGOS: MÍNIMO 2 MANOS, SOBRE MUROS SECOS Y REFUERZOS EN LOS SITIOS CON MAYOR EXPOSICIÓN**

*Existen hidrófugos base agua, base alcohol y base solvente (orgánico); estos últimos son los más comunes y vienen disueltos en derivados del petróleo.*

*Los hidrófugos base agua y base alcohol admiten humedades mínimas en los muros, ya que el agua cataliza algunas de las reacciones químicas de las siliconas presentes; esto no significa que se puedan aplicar sobre muros húmedos como algunos han creído y se llega al abuso de aplicar hidrófugos de cualquier clase sobre muros con humedades activas o luego de aguaceros fuertes; la tolerancia a la humedad significa que un muro que esté PRÁCTICAMENTE SECO, o con un residuo de humedad muy bajo Y SIN HUMEDADES ACTIVAS, puede recibir hidrófugos base agua o base alcohol, pero no base solvente.*

## **HIDRÓFUGOS: RENDIMIENTOS**

*Siempre se debe procurar la saturación de hidrófugo, de manera que se impregnen todos los poros y capilares; un "puesto" no ocupado por la cadena de silicona luego será ocupado por el agua. La saturación se consigue, mediante una adecuada cobertura y número de manos (mínimo 2), que para el caso de los repelentes base agua o base alcohol deben ser seguidas (una detrás de otra con no más de 3 min de intervalo), mientras que en los de base solvente es preferible dejar pasar unas 2 horas entre manos. Se entiende que mientras más poroso sea un medio, más absorbente será; por lo tanto, es importante que las obras efectúen pruebas de consumo de hidrófugo bajo condiciones óptimas de hidrorrepelencia, de manera que se establezca el parámetro de consumo de hidrófugo para el ladrillo utilizado. En los ladrillos de Medellín de absorción media-alta (17 a 21%), se tienen consumos de alrededor de 1 litro de hidrófugo/ 3,0 a 3,5 m<sup>2</sup> de mampostería , mientras que en los de absorción media (13 a 17%) el rendimiento se sube a 4,5 a 5,0 m<sup>2</sup>/litro de hidrófugo (datos válidos para hidrófugos base solvente). Para hidrófugos base agua, el rendimiento es cerca de un 33% mayor.*

## Comportamiento de fachadas de ladrillo en aguaceros torrenciales con hidrófugos aplicados en



Muros de prueba: tramos secos con dos manos de hidrófugo, en contraposición con muros húmedos supuestamente hidrofugados.



## CONTROL DE LA HIDRORREPELENCIA EN LAS JUNTAS



# PROTECCIÓN

---

**PINTURAS SOBRE FACHADAS DE LADRILLO A LA VISTA:** cualquier condición que deteriore a un ladrillo, también deteriora la pintura; por lo tanto, la costumbre de pintar ladrillos para maquillar su deterioro, es sólo enmascarar el daño exteriormente.







# RECOMENDACIONES PARA EL MANTENIMIENTO DE FACHADAS DE LADRILLO A LA VISTA

---

*Cada sector de fachada tiene una respuesta propia a la intemperie que depende de la intensidad con que ésta actúa y de la resistencia y protección existente en el propio tramo contra los agentes atmosféricos. Por lo tanto, siendo variable la acción de la intemperie con la altura y la orientación de la fachada, la protección debería ser “personalizada”, es decir, particularizada para cada punto.*

*En general, se encuentra apropiado que ciertas zonas críticas de la edificación reciban atención especial, para lo cual resulta útil la recomendación de la tabla de la siguiente diapositiva:*

# PERIODICIDAD DEL MANTENIMIENTO DE FACHADAS DE LADRILLO A LA VISTA

<b>SITIO</b>	<b>INSPECCIÓN - INTERVENCIÓN</b>
Techos: ruanas y bajantes	Anual
Terrazas: impermeabilización de enrases	Anual
Zócalos	Anual
Jardineras	Anual
Humedades interiores (instalaciones hidrosanitarias y zonas húmedas)	Cada dos años
Mantenimiento de fachadas de pisos altos, áticos, balcones y zonas de alta exposición, mediante resane de juntas, lavado suave, consolidación y aplicación de hidrófugo	Cada tres años.
Fachadas Normales con exposición baja	Cada 5 años ó más

# OBRAS QUE PERDURAN

---

- Buenos Diseños.
- Buenos Manejos de los productos.
- Buenas Protecciones.
- Buenos Productos.
- Buenos Mantenimientos.



22 9:40









22 8:32



20 17:34

218





