



Recomendaciones en la Construcción de la Albañilería Armada



San Bartolomé



para bloques
CV y Arcilla

20 cm.



20 cm.



3/8"



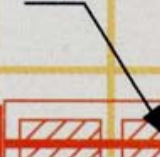
3/8"



AMBIENTES MODULARES

En caso contrario, los bloques
retaceados se usan en la zona
central del muro

H2



3/8"



1/2"



1/2"

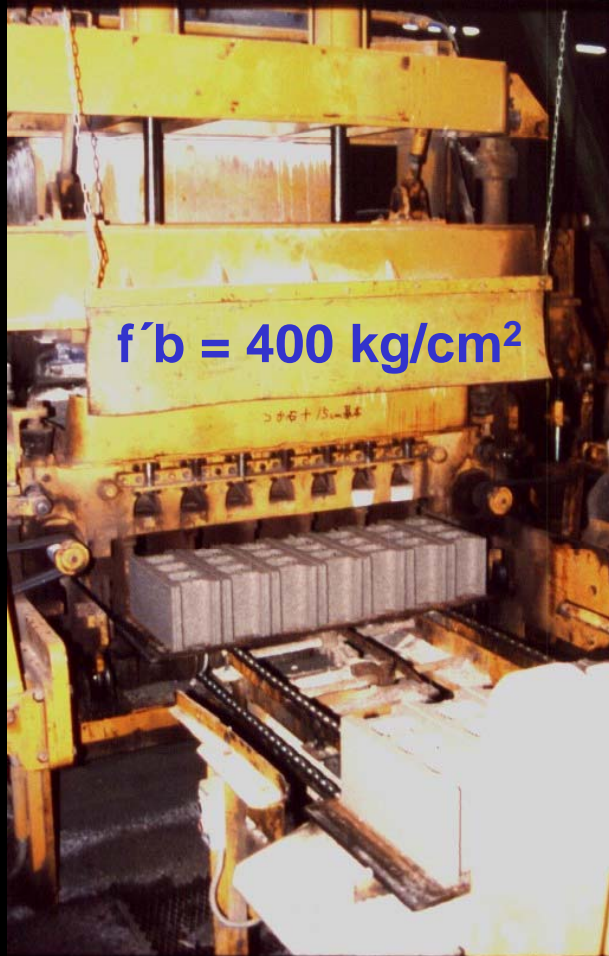


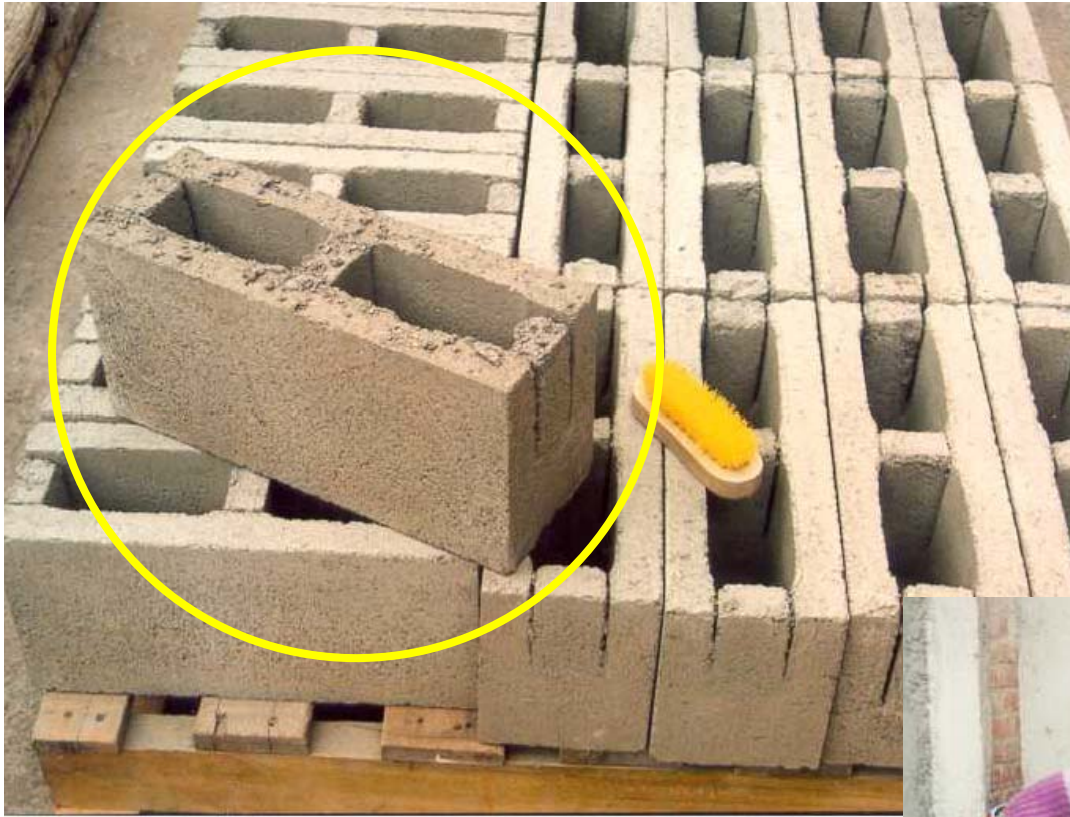
1/2"

La altura de los edificios de albañilería armada se encuentra limitada sólo por la resistencia del material; sin embargo: $h/L < 4$



Como referencia, se utilizará al espécimen a escala natural de 5 pisos, ensayado en Japón en 1988.





Tratamiento

Limpieza de los bloques con aire comprimido o escobillas.

Los bloques CV se asientan secos, por su elevada variación volumétrica, por lo que se recomienda usar mortero con cal



Cuando se utiliza bloques de arcilla, deben regarse durante ½ hora, 10 horas antes del asentado. En este caso el uso cal en el mortero es opcional.



CIMENTACIONES



Cimentación corrida de concreto armado o simple. No es recomendable usar concreto ciclópeo, porque las grandes piedras podrían desplazar a las espigas.



espiga

Estas espigas deben colocarse con gran precisión, de tal forma que encajen en el interior de las celdas de los bloques.



SOLADO o PLATEA

60 Db

espiga

ARMADURA VERTICAL

ARMADURA HORIZONTAL

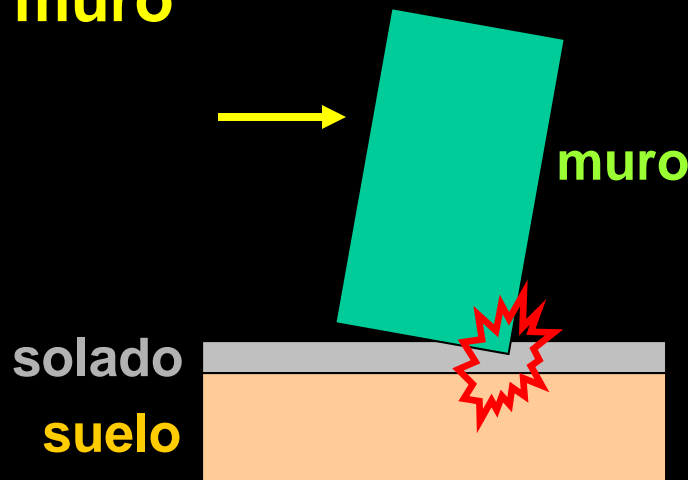
PLATEA DE CIMENTACION

SARDINEL PARA PROTECCION DEL BORDE SOLO EN EL PERIMETRO

El sardinel se usa para confinar al suelo debajo del solado, sin embargo, ...

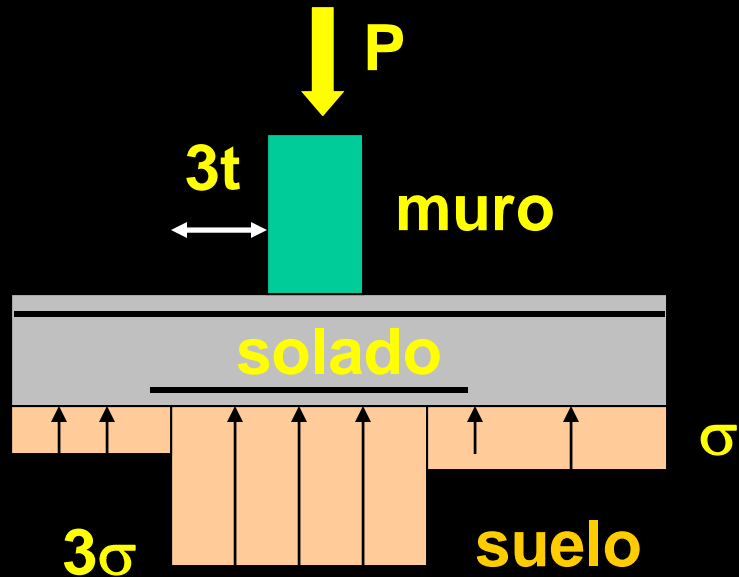


... es conveniente que existan nervaduras debajo de los muros interiores, para anclar al refuerzo vertical y evitar el punzonamiento del solado por rotación del muro



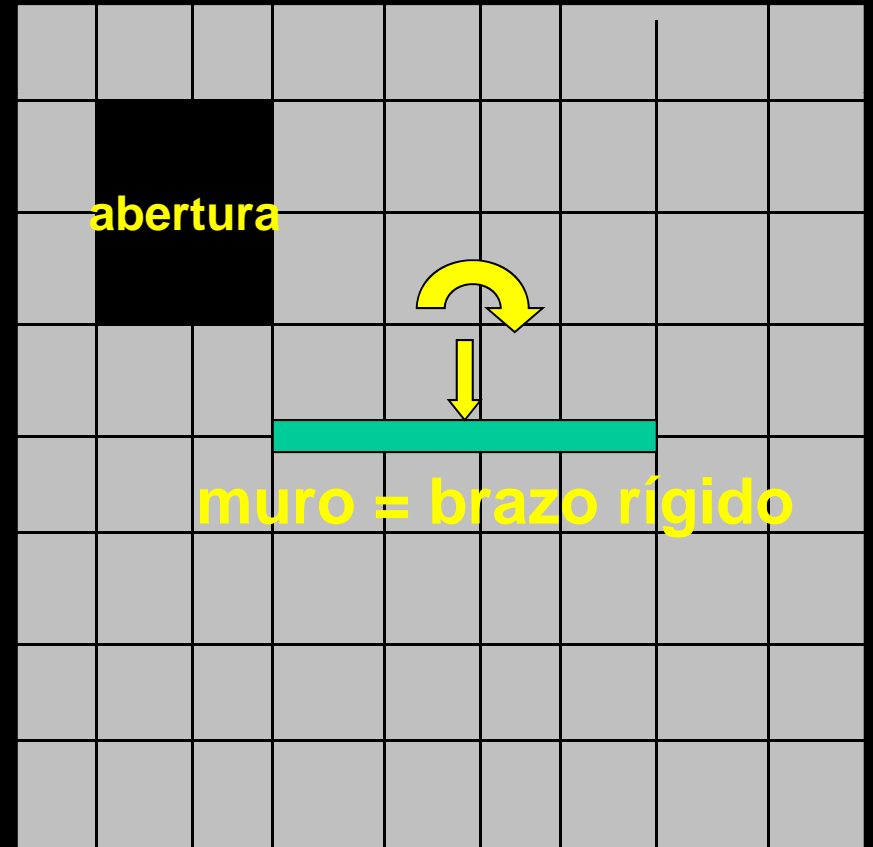
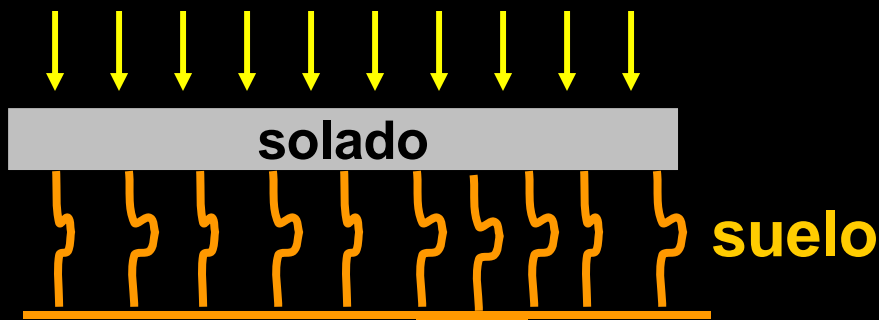
DISEÑO DE SOLADOS

Programa SAFE
(elementos finitos)



Procedimiento antiguo
de diseño (sólo por P)

$$\Sigma P = 3\sigma \Sigma At + \sigma \Sigma Ar \rightarrow \sigma$$



La finalidad de las espigas es facilitar el asentado de los bloques



Una vez que se ha construido la albañilería, se insertan las varillas verticales traslapándola con las espigas, sin amarrarlas.

Ref. continuo

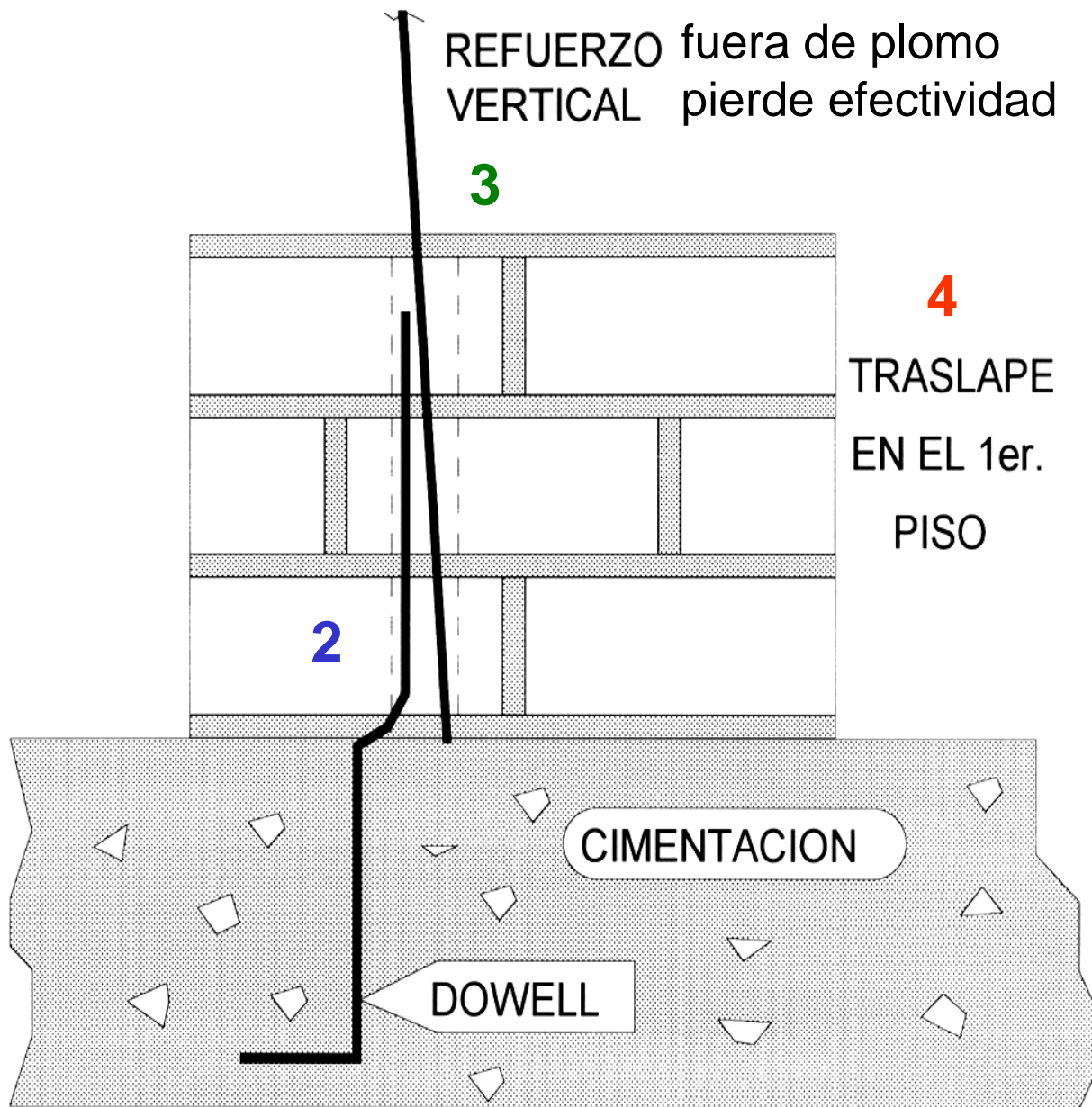


Problemas en los muros armados cuando se emplea espigas

- 1) Congestión de las celdas dificulta la compactación del grout

El empleo de traslapes aumenta la posibilidad de que se formen cangrejeras internas





Al grifar la espiga, se pierde su capacidad de trabajar a tracción y a corte-fricción.

El problema 2, puede resolverse recortando las tapas transversales del bloque, sin grifar al refuerzo.





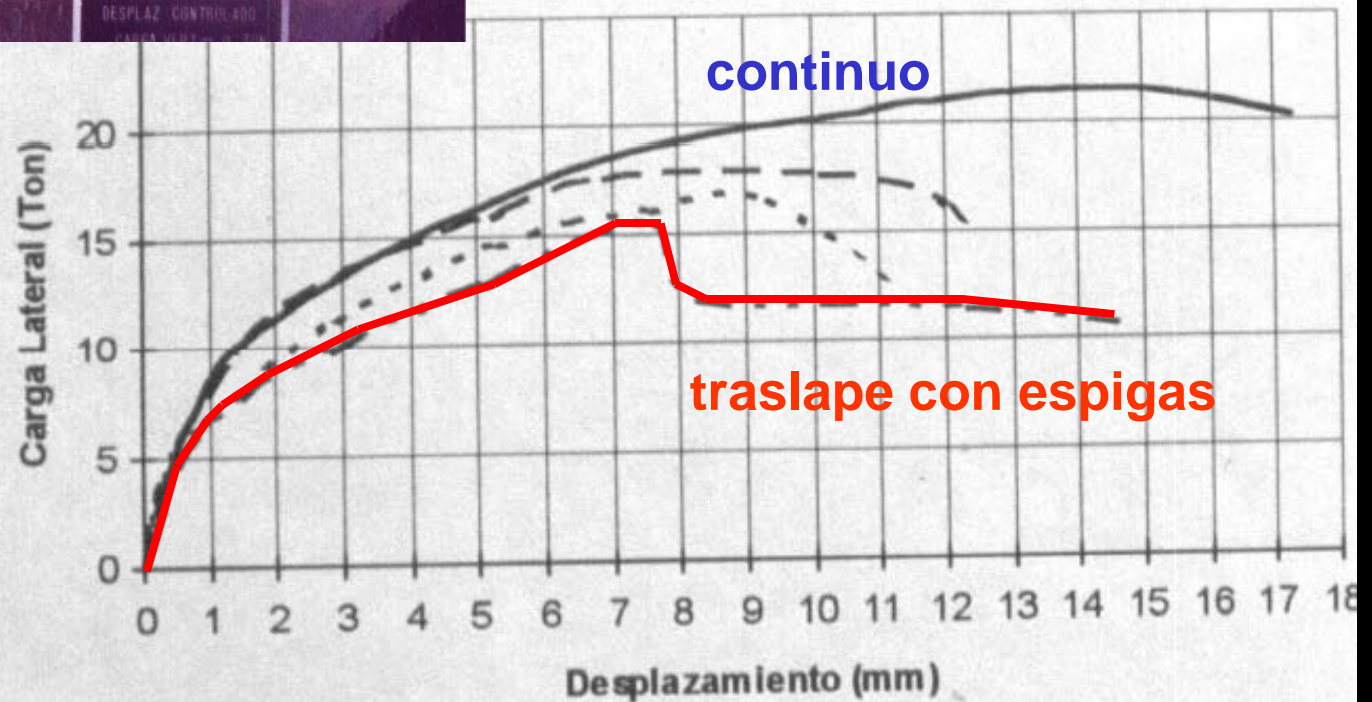
Fallas por Traslape



ALBAÑILERÍA ARMADA CON UNIDADES SÍLICO-CALCÁREO

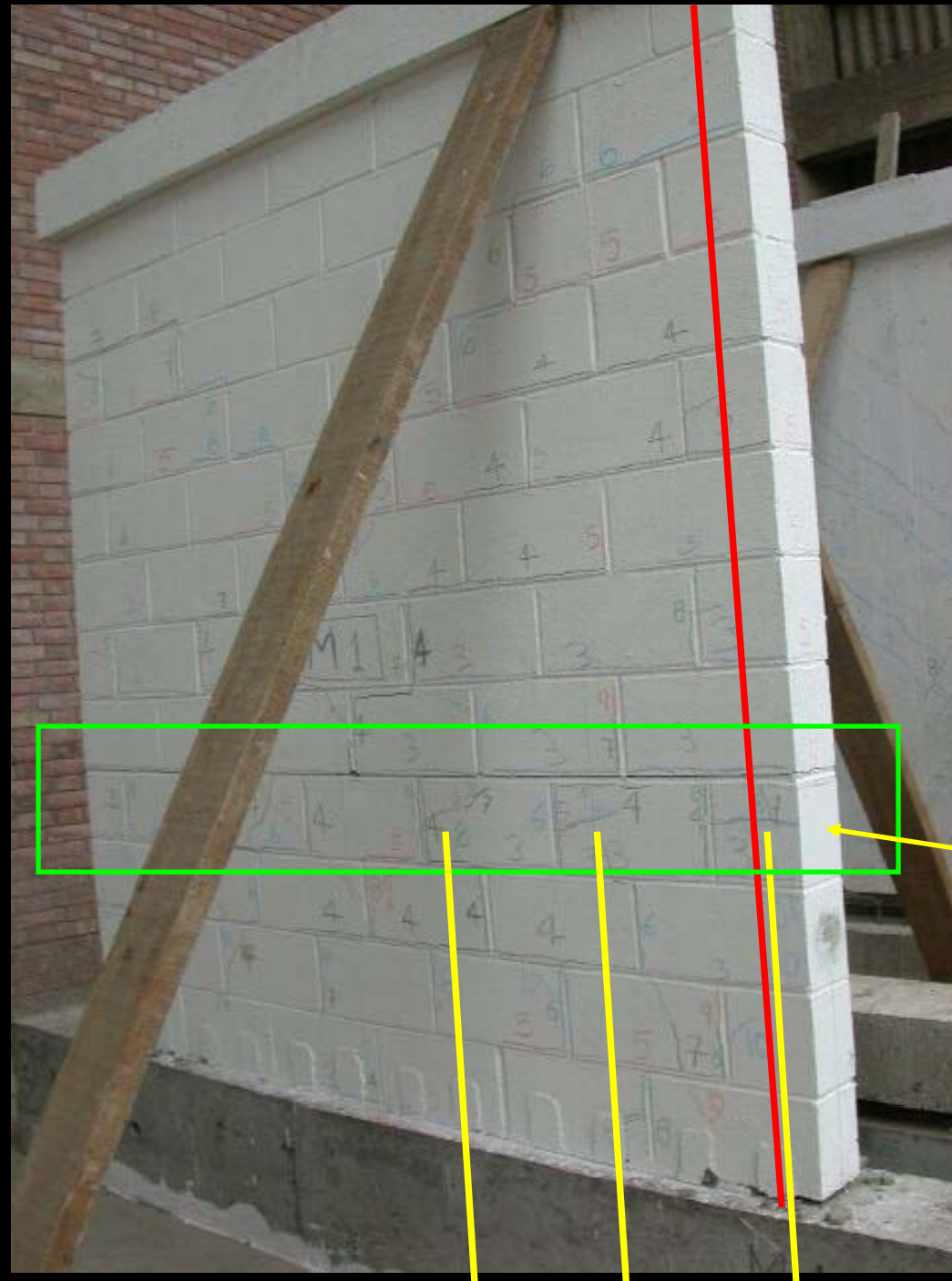
Falla por deslizamiento
donde termina la espiga

1: ENVOLVENTE DE PRIMEROS CICLOS

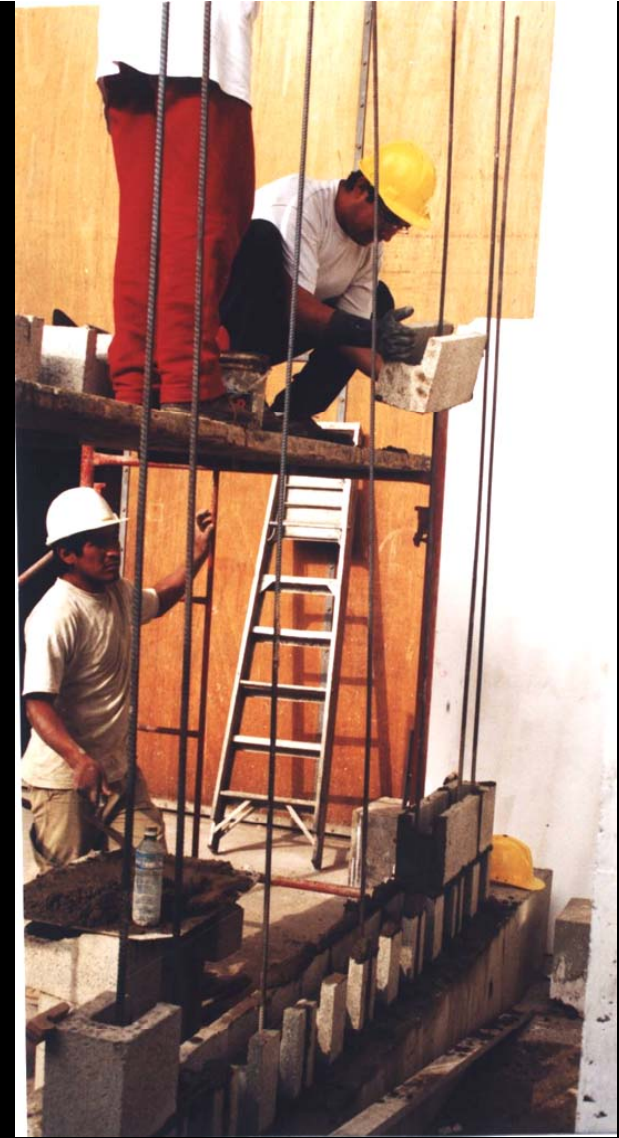
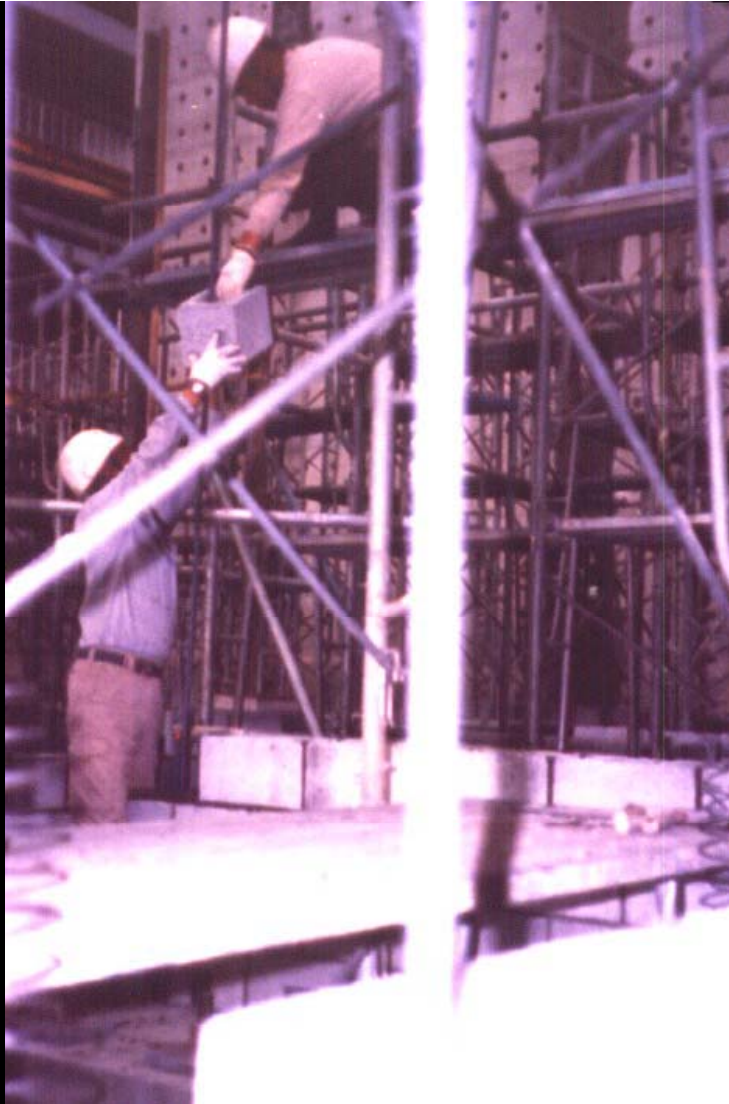


ENSAYO DE MURO ARMADO
M11 SÍLICO-CALCÁREO
TESIS JGTV
CARGA LATERAL CÍCLICA
DESPLAZ. CONTROLADO
CARGA 1000 kg

Albañilería Armada, construida con bloques de concreto. La espiga termina a media altura del bloque.



Rotura horizontal de los bloques



En la Norma se recomienda emplear refuerzo vertical continuo en el primer piso (el más solicitado por M, V y P), aunque la construcción se dificulte y retrase.

Otra ventaja en el empleo de refuerzo vertical continuo es que se disminuye la posibilidad de que se formen cangrejas internas, porque se descongestionan las celdas



Para superar los problemas que generan las espigas, en el Japón se emplea Bloques “doble H” que permiten el uso de refuerzo vertical continuo.





Bloques H en USA



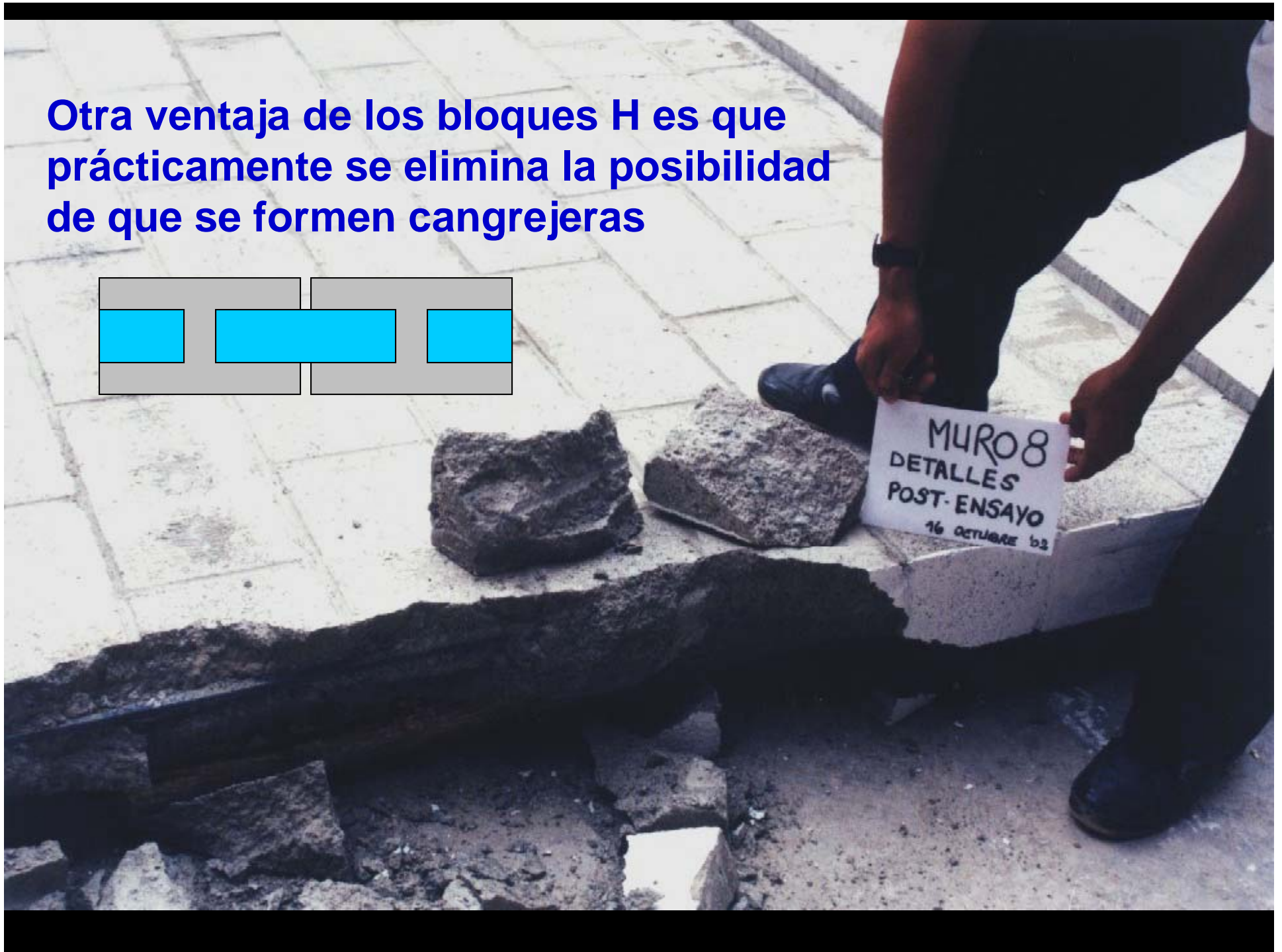
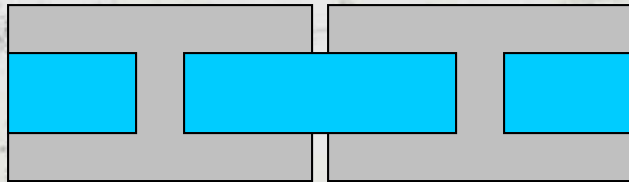
**En el Perú no existen bloques H,
por lo que habría que recortarlos:**

amoladora

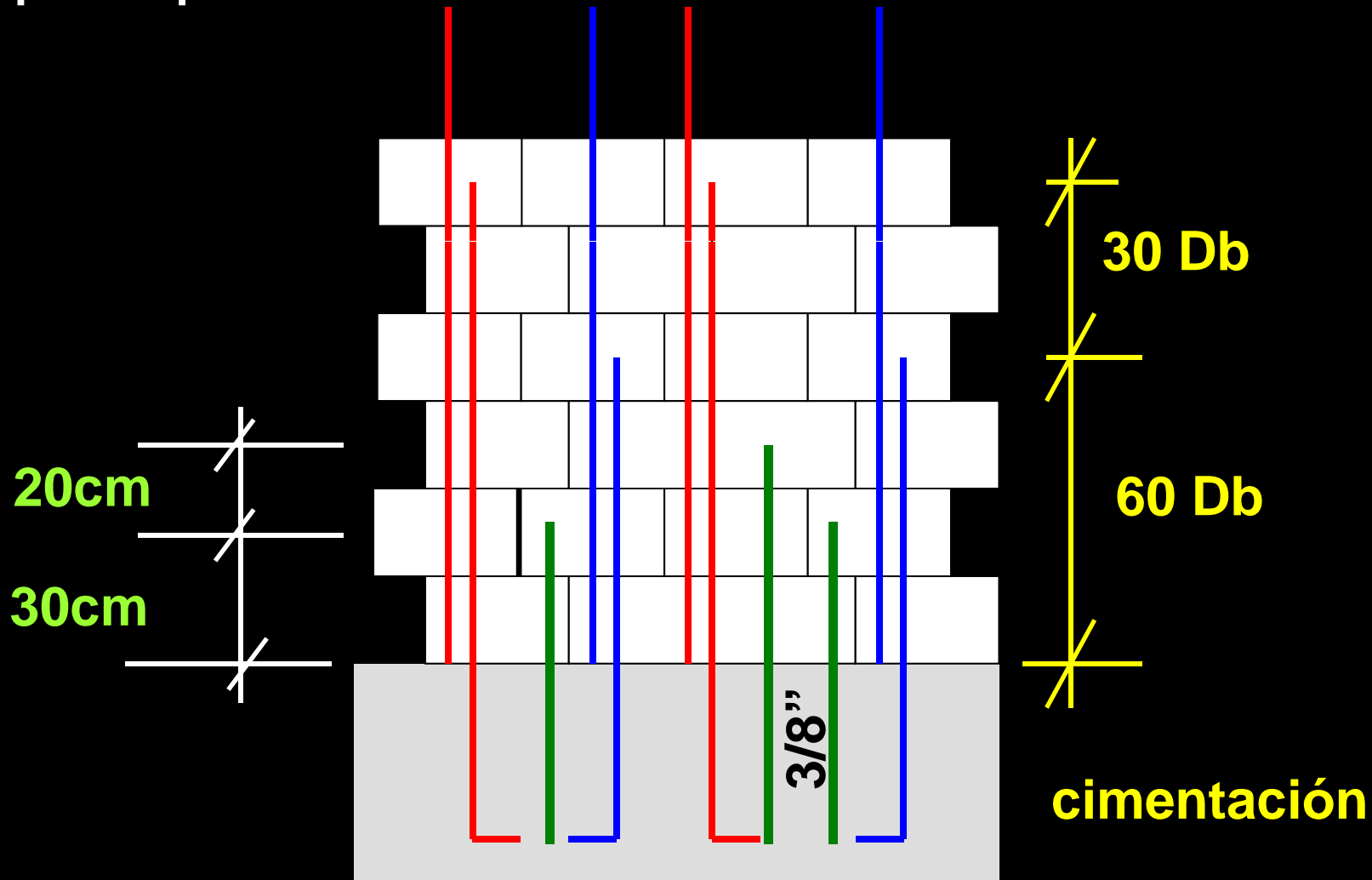


**bloques recortados
en H, se asientan
horizontalmente**

Otra ventaja de los bloques H es que prácticamente se elimina la posibilidad de que se formen cangrejas



En reemplazo de los bloques H, opcionalmente la Norma especifica que debe emplearse traslapes alternados: 90Db, 60Db, 90Db ... más pequeñas espigas de 3/8" donde no exista refuerzo vertical sólo en el primer piso.

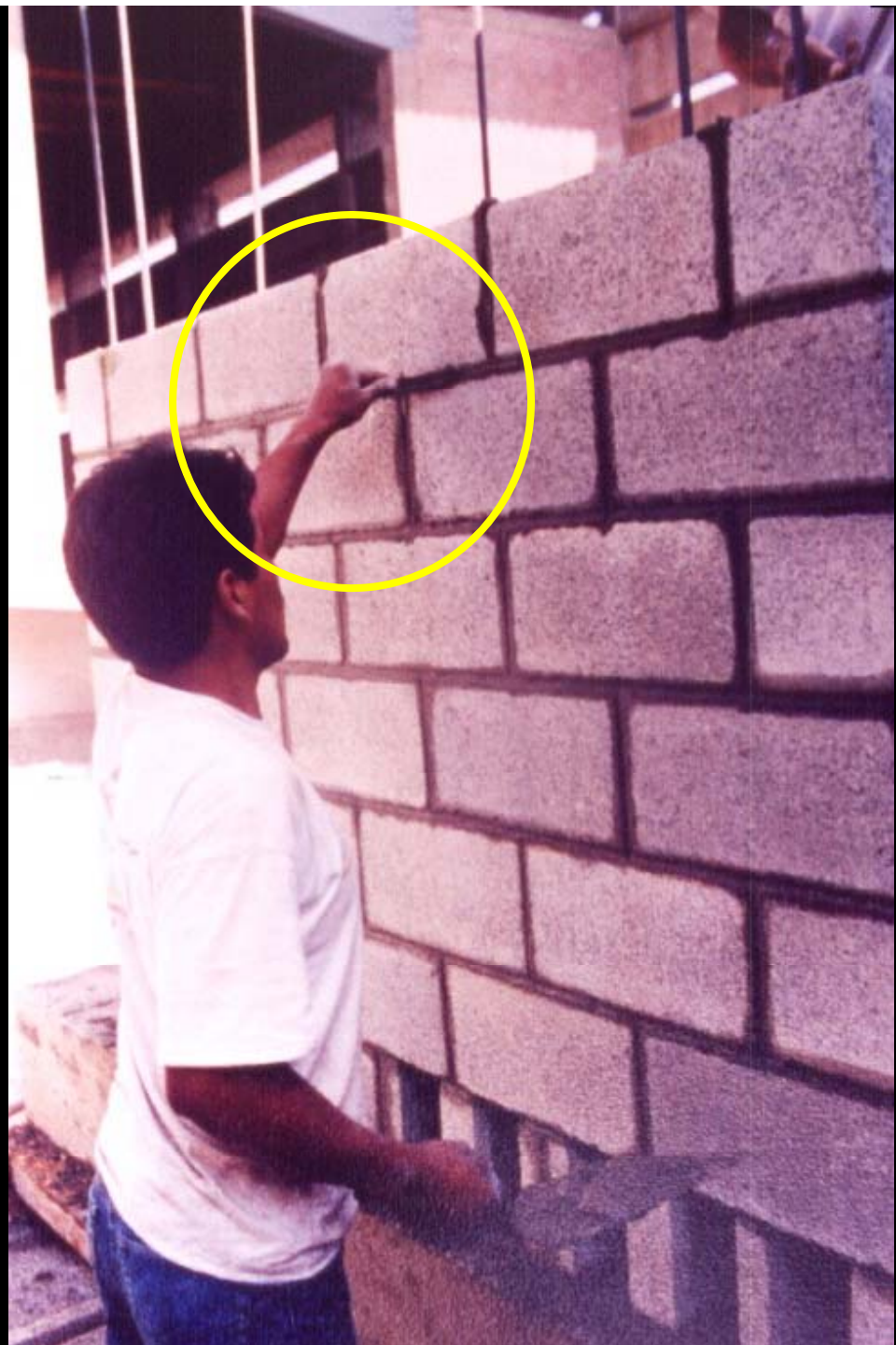


Herramientas



Badilejo de 12" y Bruñador de 5/8"

Uso del bruñador cuando el mortero está fresco. Se impermeabiliza la junta en muro caravista con la lechada que emerge.





**Plancheta
metálica
y botella
con agua
para reemplazar
el mortero.**

**El ayudante
prepara la
mezcla y la
coloca en poca
cantidad sobre
la plancheta.**



Dispositivos
de madera
para fijar
el cordel



**Este dispositivo se
utiliza sólo cuando
existe borde libre
(sin pared transversal)**



**Dispositivo metálico para fijar el cordel.
Caso en que no exista borde libre.**

Jointas de Mortero Tradicionales

Junta Horizontal

cinta longitudinal colocada en los bordes del bloque, no debe extenderse más de 2 bloques para que no se endurezca el mortero





Juntas Verticales:
cintas de mortero que se aplican sobre los bloques ya asentados y sobre el que está por asentarse.



Estas juntas tradicionales también se emplean en los bloques de arcilla

Sílico-Calcárea



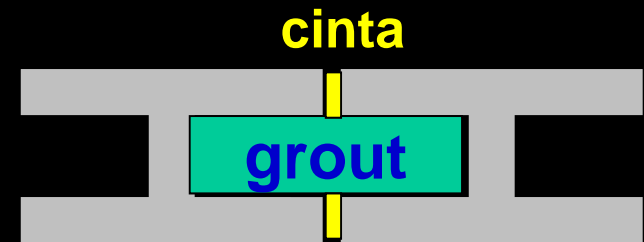
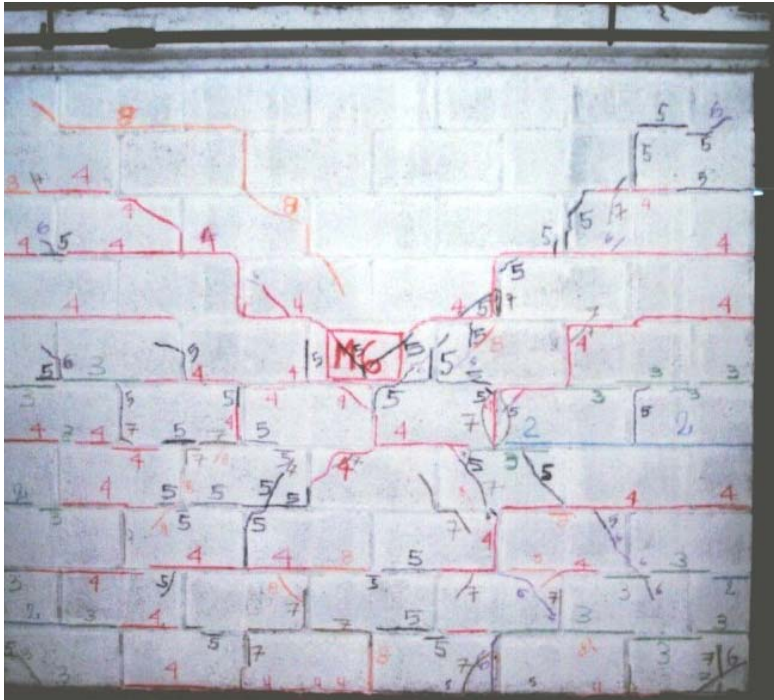


Defecto originado por las Juntas Tradicionales

Espacio vacío entre las cintas de mortero (el grout no lo rellena)



Las cintas de mortero crean juntas verticales débiles y fallas escalonadas



Bloques H, sin fisuras en las juntas verticales





En la Norma se especifica usar Junta Vertical y Horizontal Completa que cubran toda la superficie de asentado

Ventanas de Limpieza (ratoneras)

Van en la primera hilada de cada piso. Sirven para eliminar desperdicios de mortero que caen desde las hiladas superiores durante su asentado.

X

arena seca succiona el agua de la primera capa de mortero, mejor es usar retazos de plástico



Ventanas encofradas con retazos del mismo bloque



ventana con media altura de bloque



Mejor es que el grout tapone la ventana y luego recubrirlo con un zócalo de madera. Esto además permite ver posibles cangrejeras.





El recorte de los bloques se hace in-situ con una amoladora.



Asentado

El procedimiento es similar al de la albañilería confinada

Asentado del bloque maestro, utilizando plomada y escantillón.

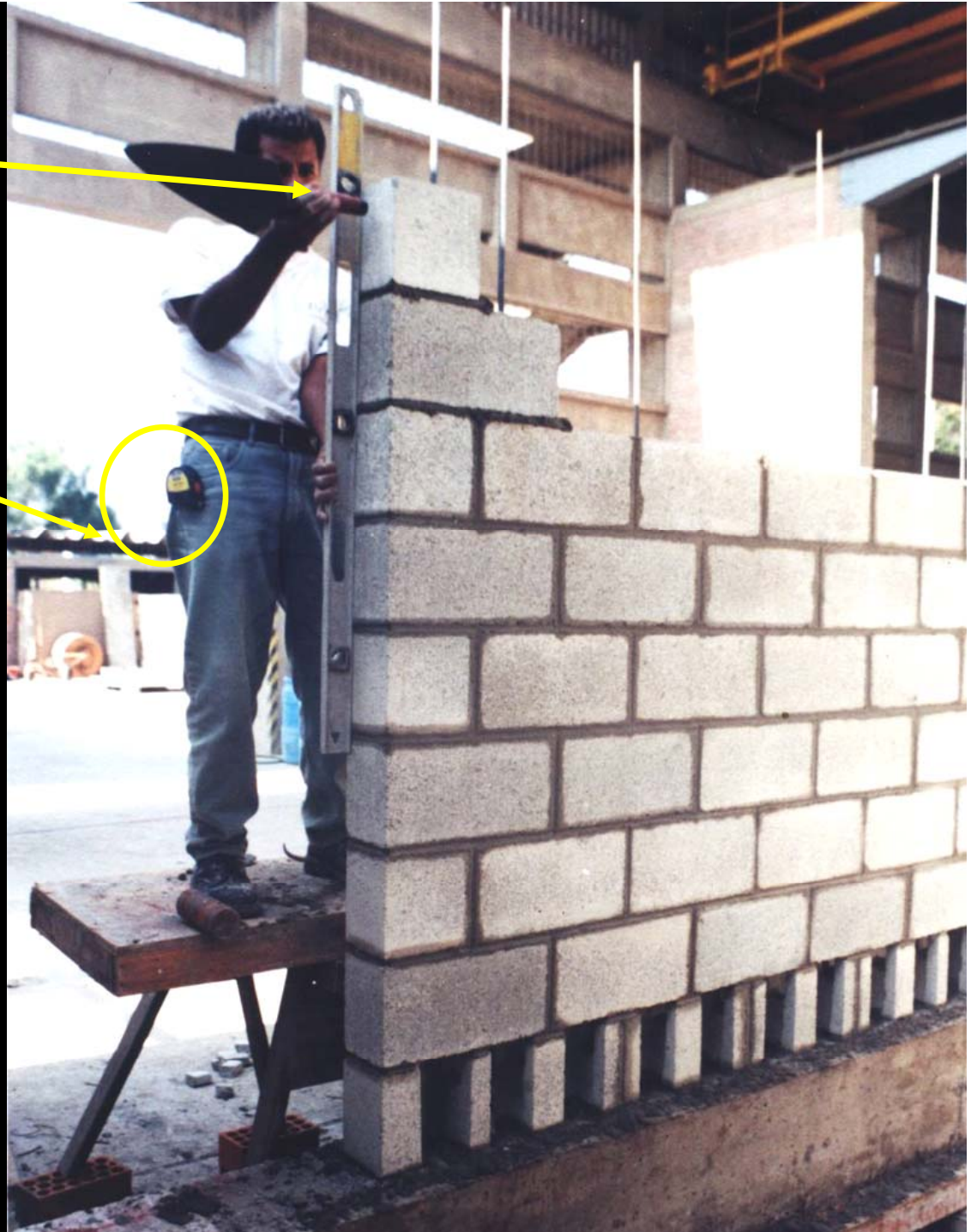
También puede emplearse otras herramientas...



**Nivel de 1.2 m
en reemplazo
de la Plomada**

**Wincha en
reemplazo
del escantillón**

**También es posible
asentar 2 bloques
maestros en simultáneo,
siempre y cuando el
refuerzo horizontal
esté espaciado @
2 hiladas.**



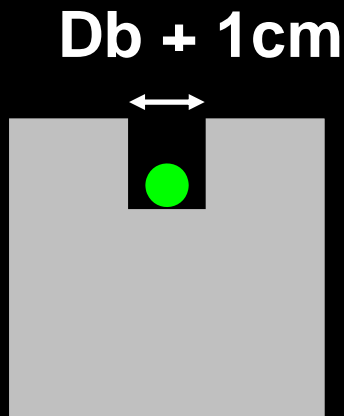


**Durante el asentado,
se instala el
Refuerzo Horizontal**



**Ventaja del uso de bloques H: el refuerzo horizontal puede
amarrarse con el vertical continuo mediante alambre #16**

Colocación del refuerzo horizontal en muros con espigas verticales. Puede desplazarse durante el vaciado y compactación del grout, perdiendo adherencia y recubrimiento.

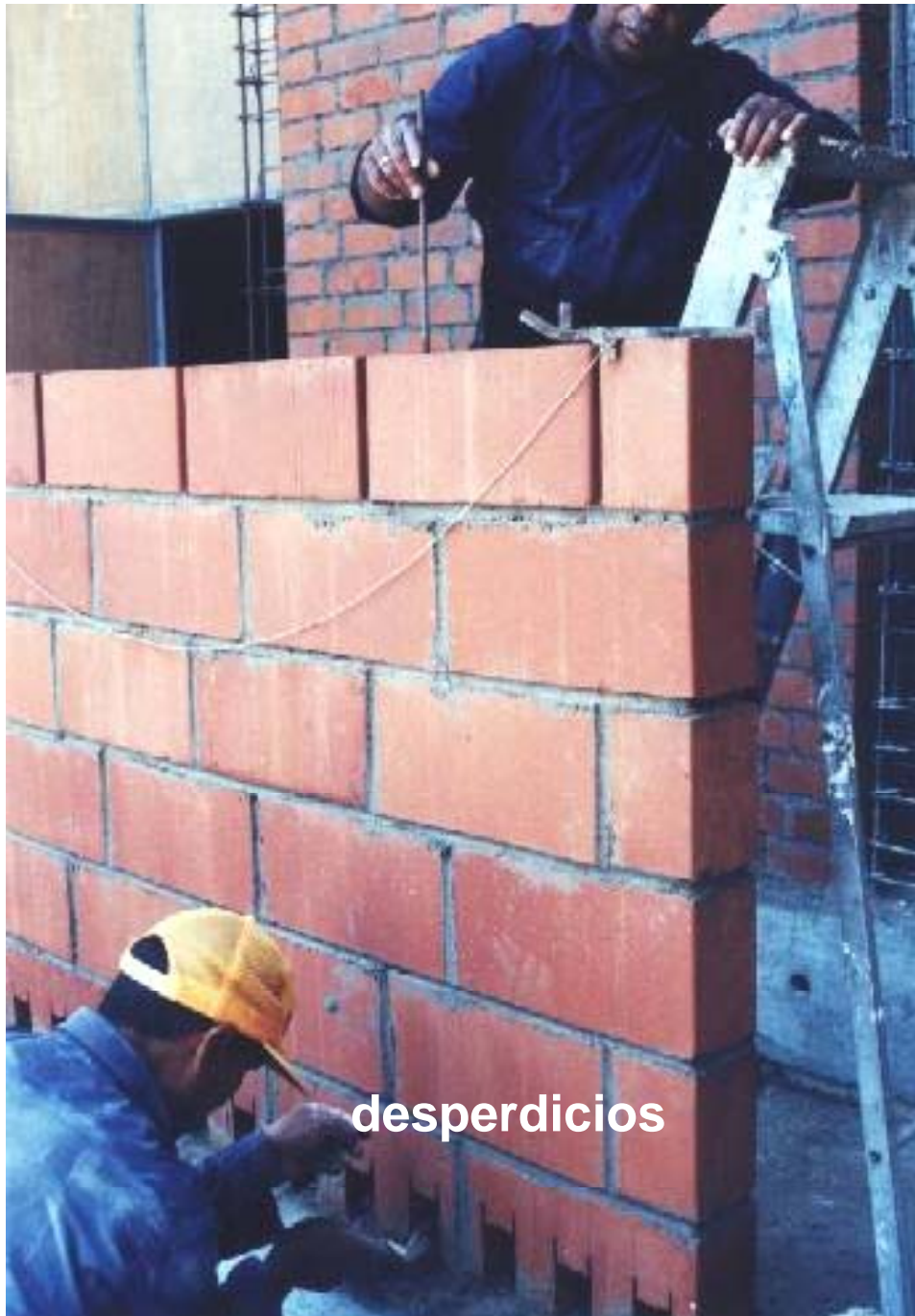




Dispositivo para fijar las barras. USA.

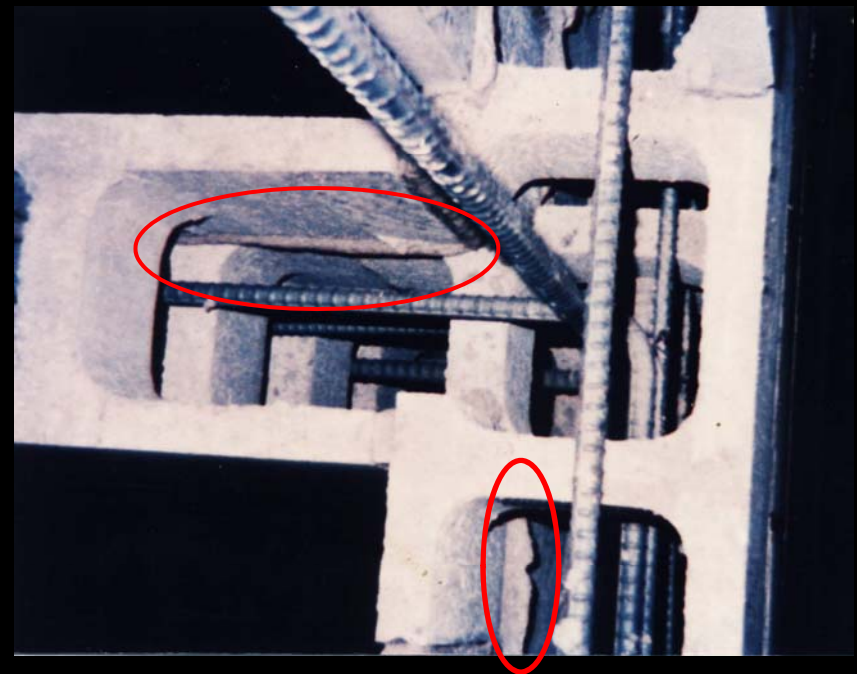


Construir al muro en 2 jornadas de trabajo



desperdicios

Como durante el asentado el mortero se expande y trata de tapar las celdas, terminada cada jornada de trabajo, debe limpiarse las celdas con una varilla sin tocar el muro



Refuerzo

Refuerzo Vertical

Tamaño mínimo de las celdas para que el refuerzo quede adecuadamente recubierto por el grout:

- 1) 5 cm / barra o
- 2) 4 Db x número de barras

En celdas pequeñas $< 6\text{cm} \rightarrow 1 \phi \frac{1}{2}''$

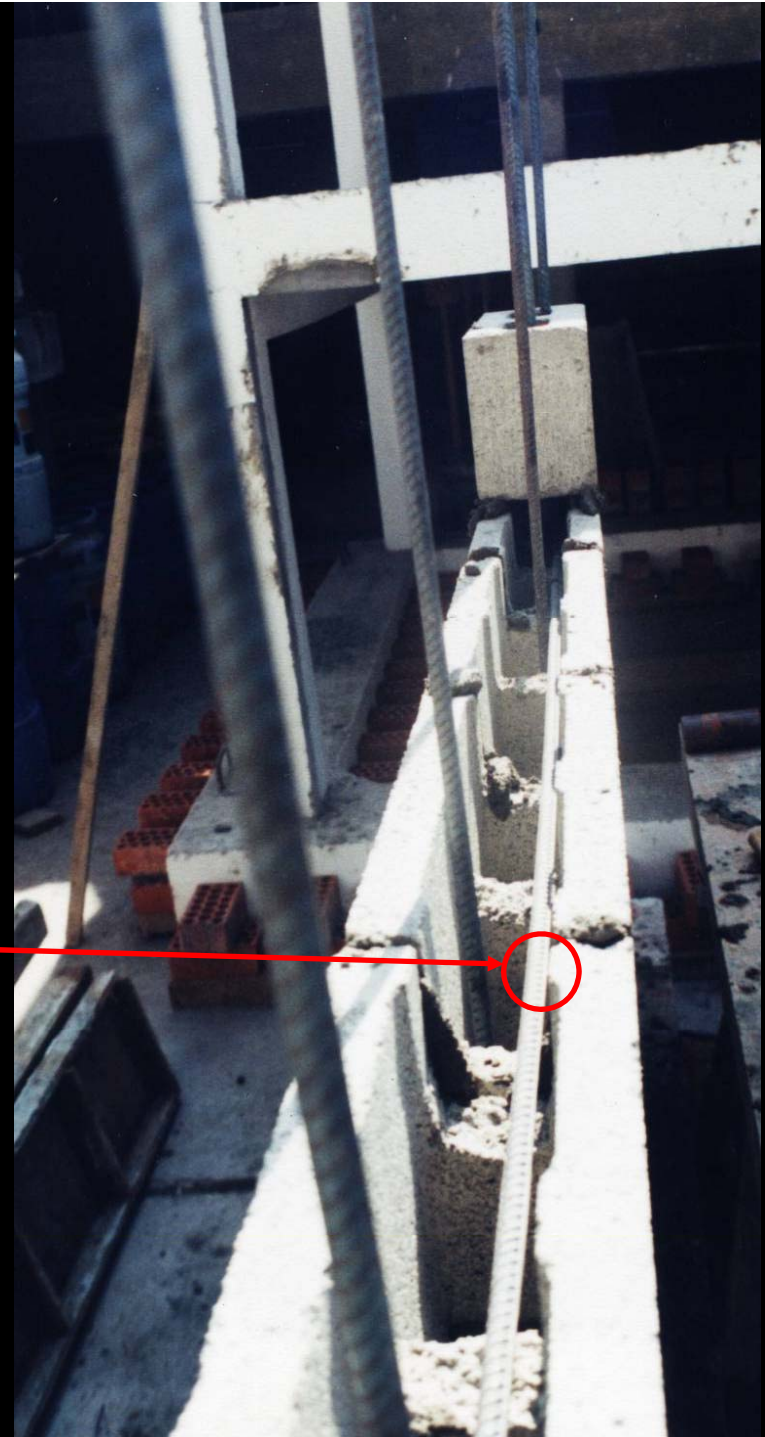


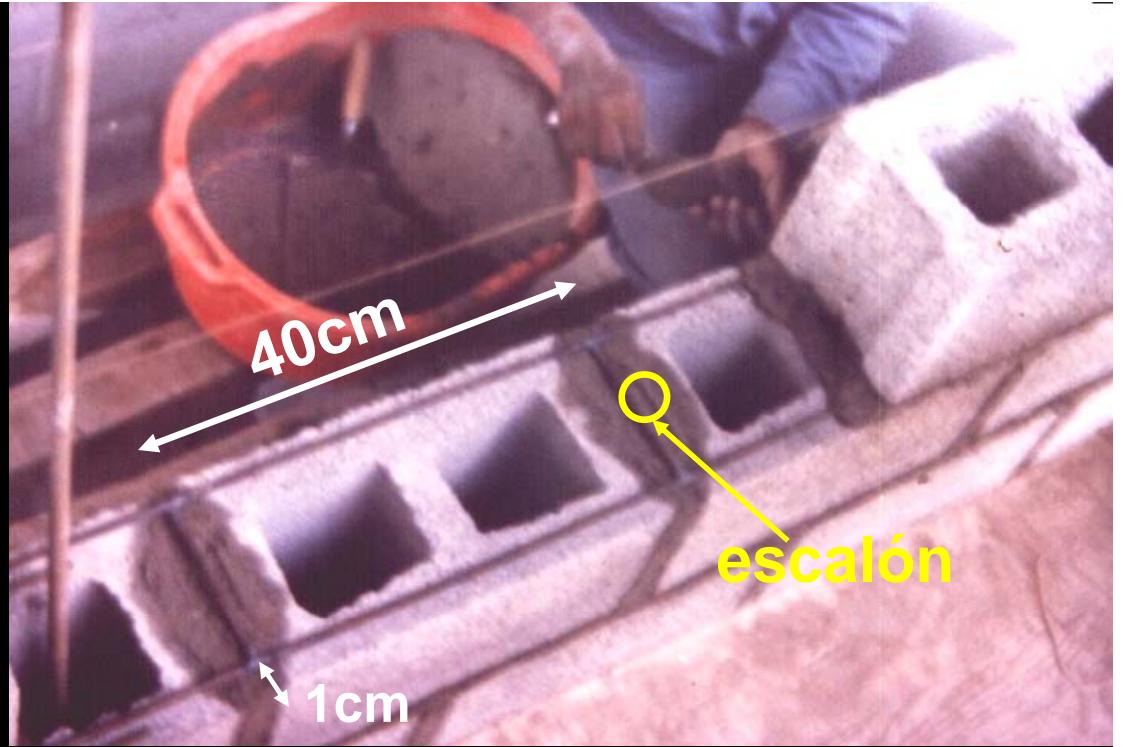
Refuerzo Horizontal

Puede alojarse en el eje del muro o en las juntas



Refuerzo Horizontal en el Eje



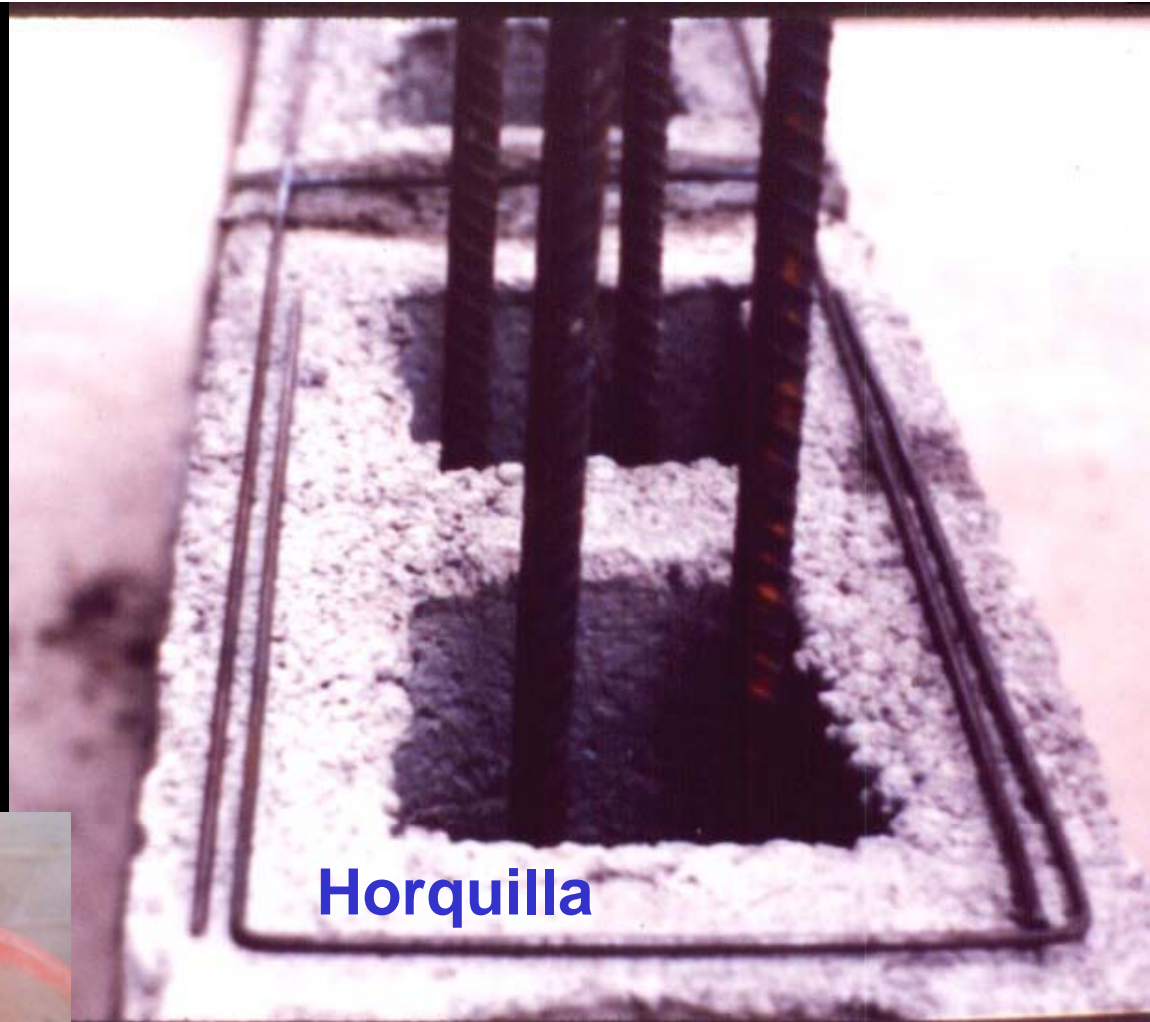


**Refuerzo Horizontal en la Junta
“Escalerilla Electrosoldada”
Recubrimiento mín. 1 cm**



**El escalón está contenido
en el mismo plano que
el Ref. longitudinal.**

**Cuando la
escalerilla no
termina en un
escalón, se
añade una
horquilla U**



Horquilla

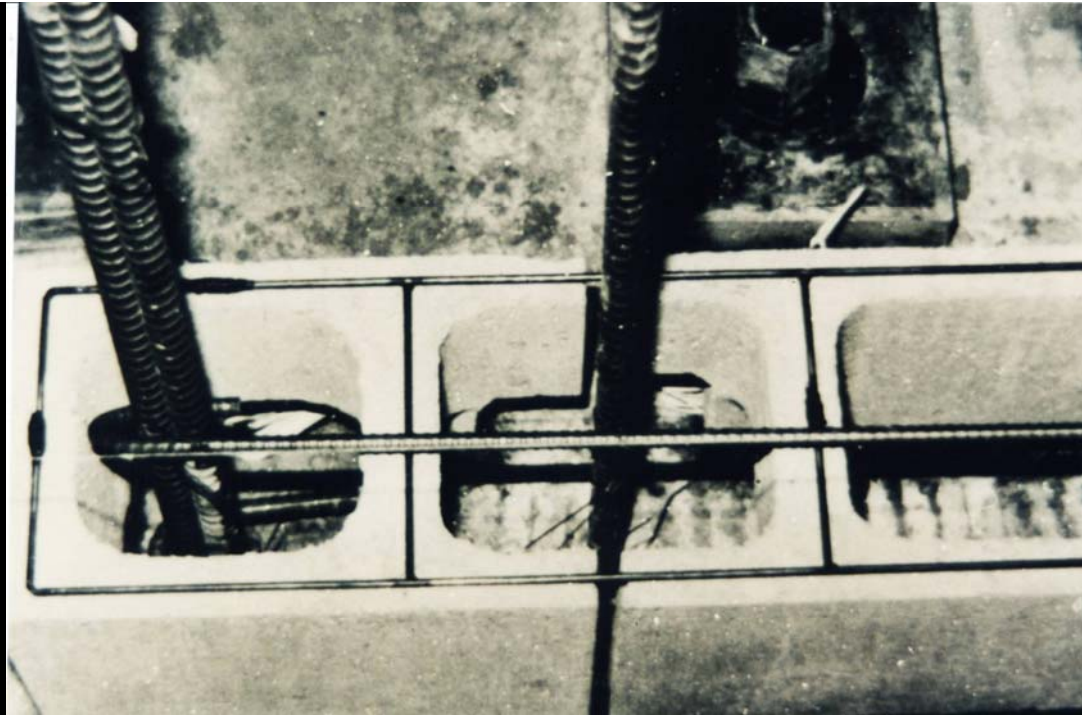




**No emplearon
escalerilla**

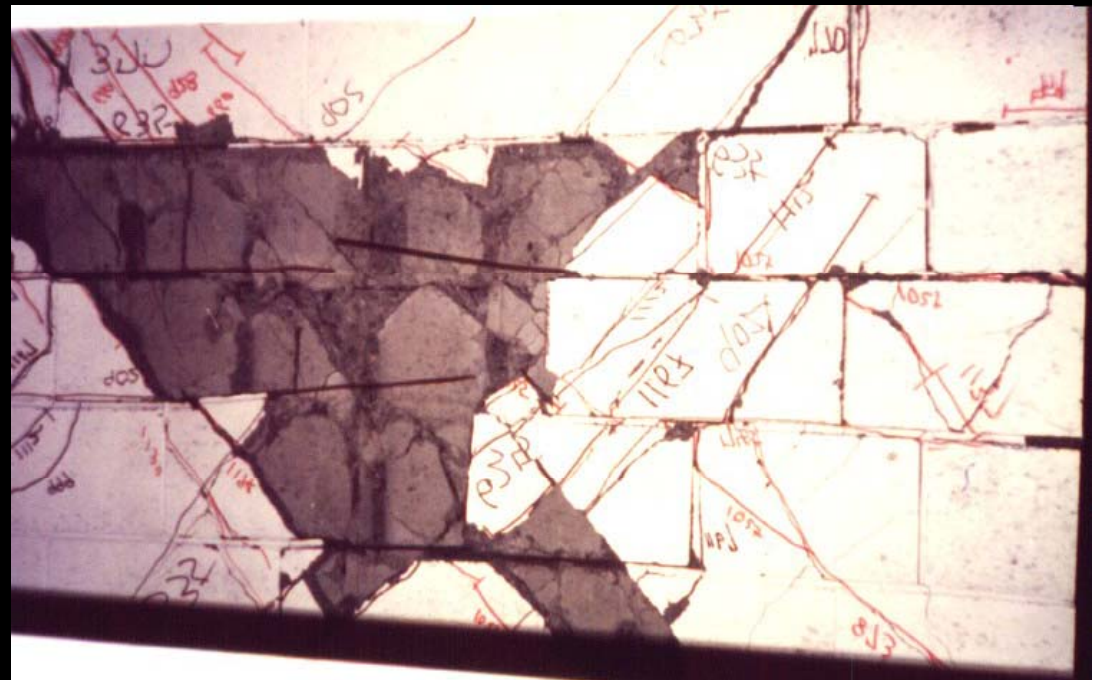
**Refuerzo hor. doblado
ineficiente**

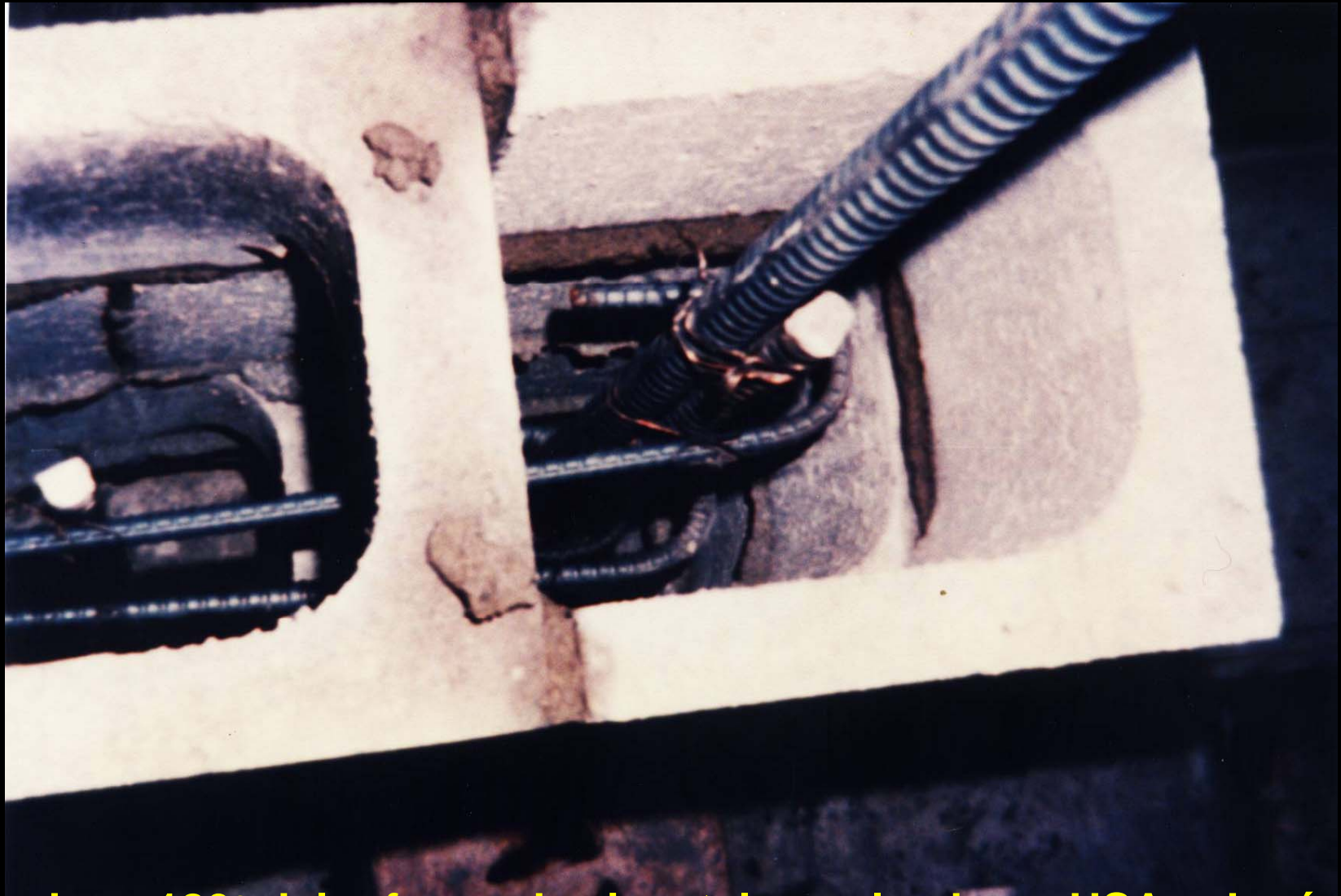




Sistema Japonés. La escalerilla se usaba para controlar efectos de temperatura y de contracción de secado. El alojado en el eje es el ref. estructural.

Sin embargo, luego del experimento, se observó que la escalerilla también trabajaba a corte. Por lo que es indistinto colocarlo en el eje o en las juntas.





Gancho a 180° del refuerzo horizontal, empleado en USA y Japón. Congestiona la celda y puede producirse cangrejera. Mejor usar ganchos a 90° doblados verticalmente.

Encuentro entre Muros



**Encuentro en T.
Vista en Planta.**

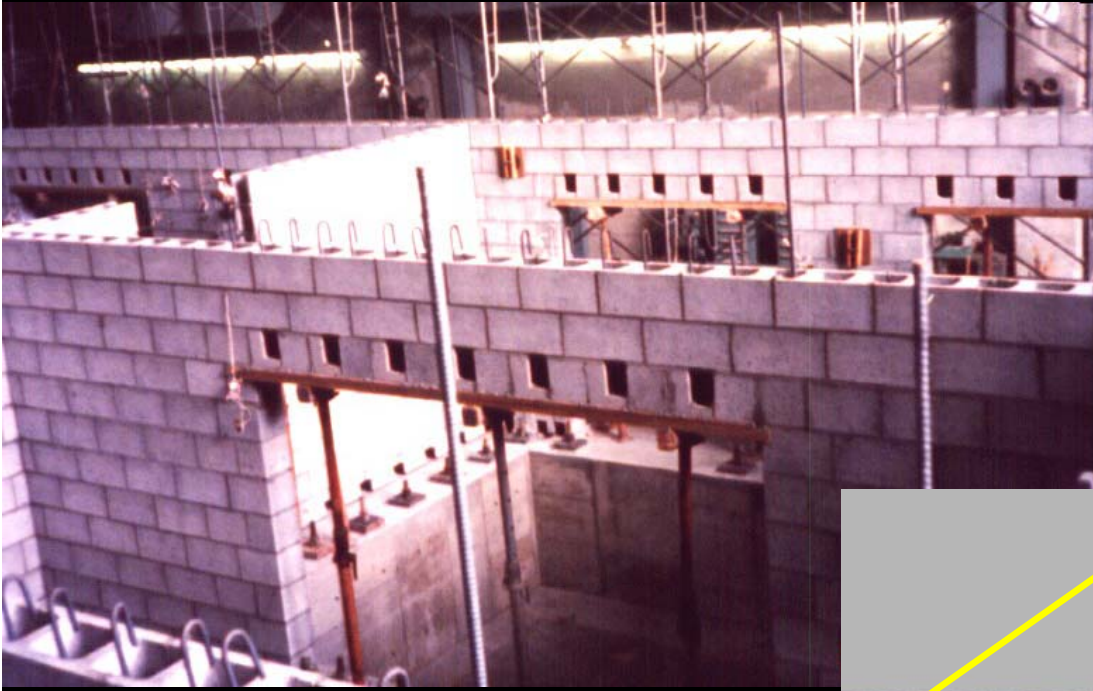


Encuentro en T defectuoso. Los 2 muros debieron construirse en simultáneo.

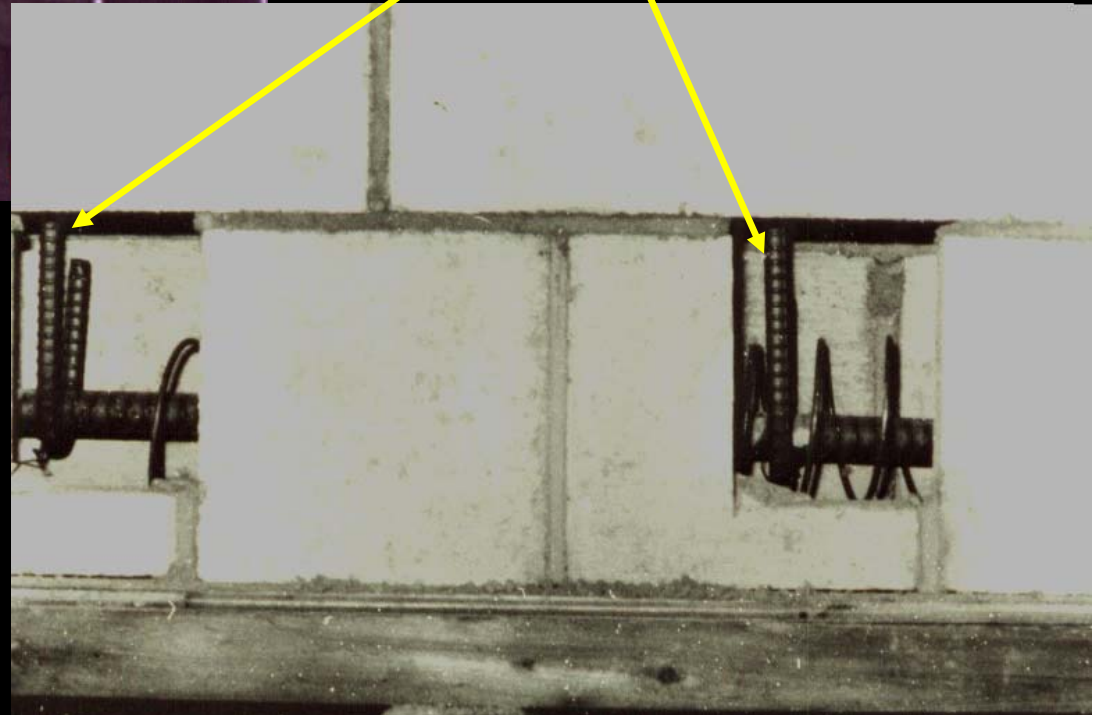
Este caso es como si existiese una junta vertical, debiéndose tratar a cada muro como si fuesen de sección rectangular



Dinteles de Albañilería Armada



estribos



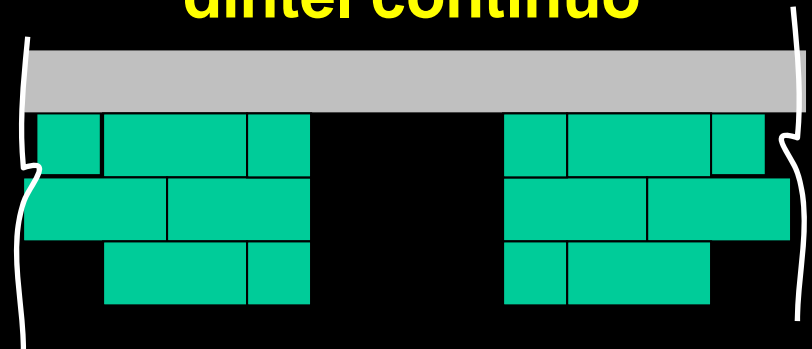
Espécimen Japonés

Cuando los dinteles son de concreto armado, no deben ser discontinuos.

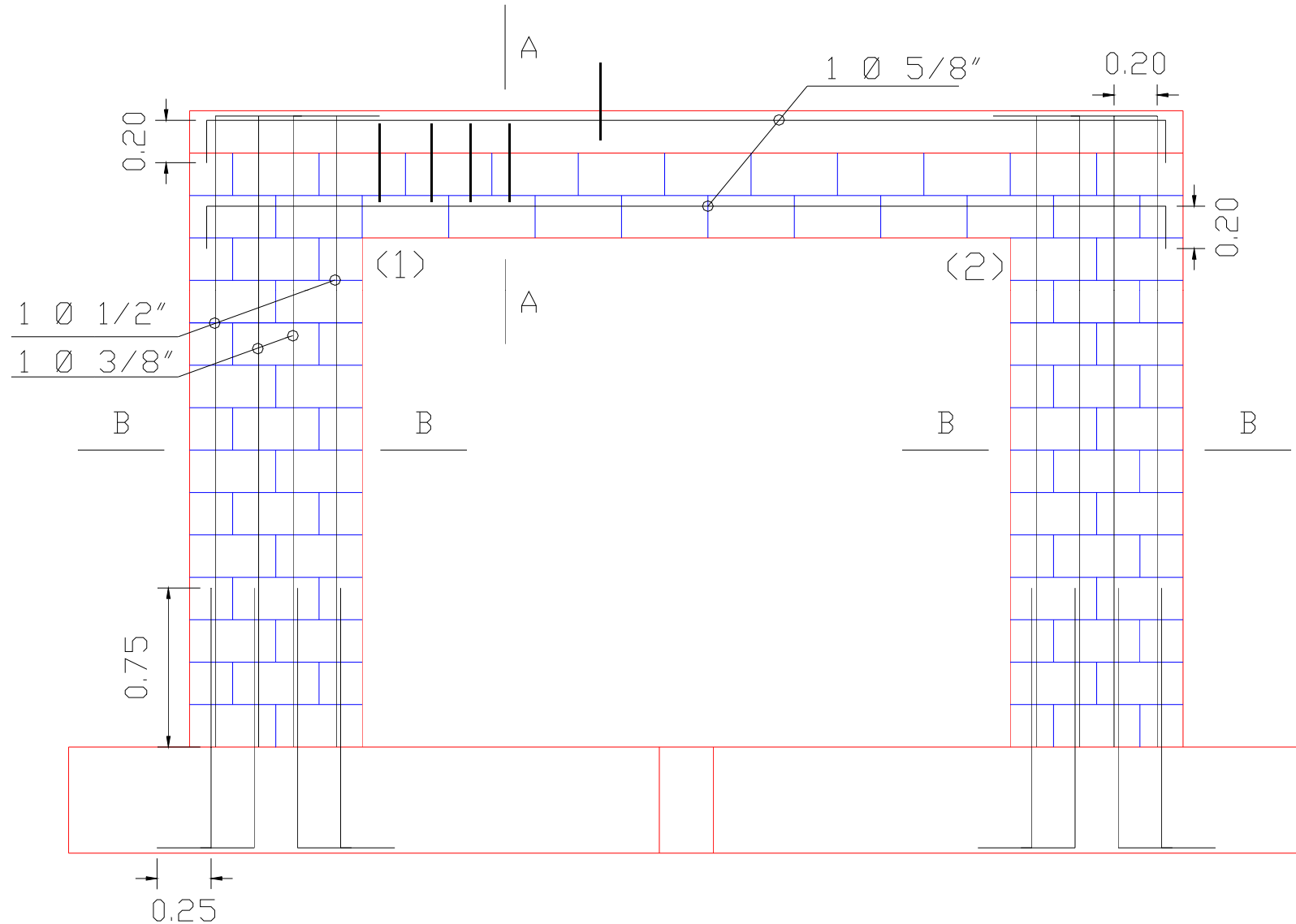
Fisuras debidas a la unión mal hecha de materiales heterogéneos y en ocasiones a la baja resistencia del block

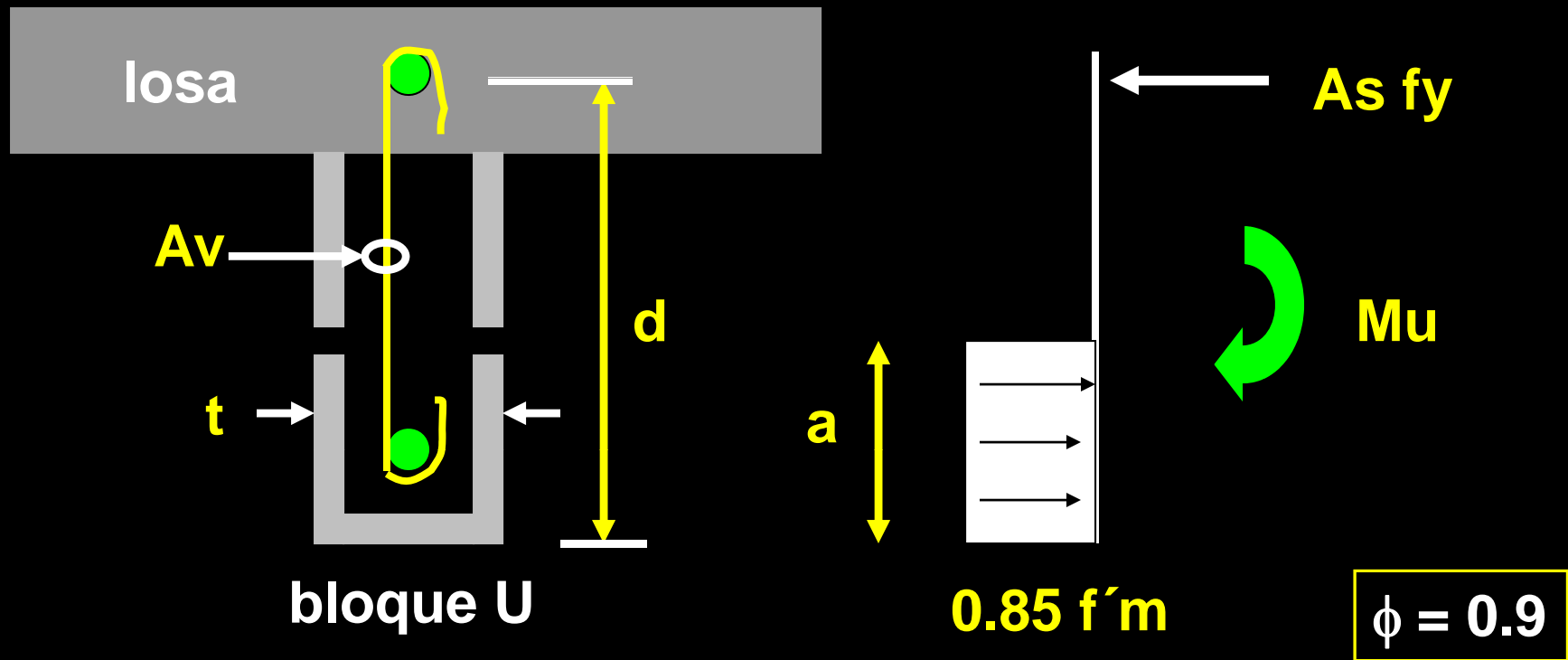


dintel continuo



**El diseño es similar al de las vigas de concreto, con diferencias:
en la disposición del refuerzo y que se debe usar $f'_m \rightarrow f'_c$**





$$0.85 f' m t a = As f_y \rightarrow a \rightarrow \boxed{MR = \phi As f_y (d - a/2) > M_u}$$

Los estribos se diseñan para absorber el 100% de V_u y su espaciamiento "s" debe ser múltiplo de 20 cm:

$$\phi \rho f_y = \tau = V_u / t d \rightarrow \boxed{s = \phi A_v d / V_u} \quad \boxed{\phi = 0.85}$$

**Pórtico de
Albañilería
Armada
ensayado
en la
PUCP**





**Estribos
en la viga**



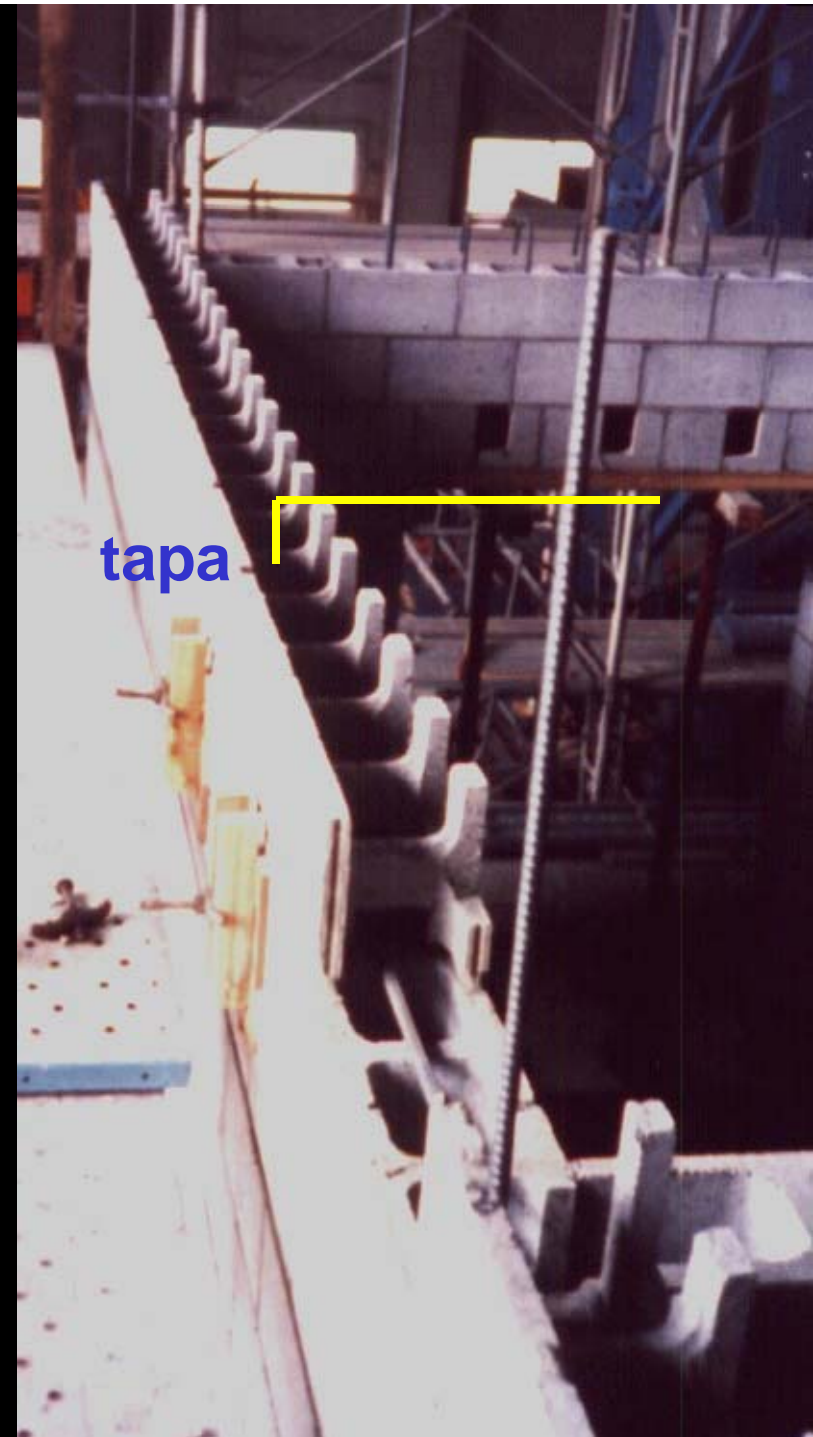
**Estribos en
la columna**



Bloques de la última hilada

Espécimen Japonés

Recorte en la cara interna para alojar el refuerzo de la losa, la otra cara sirvió como encofrado de la losa, así la losa queda oculta



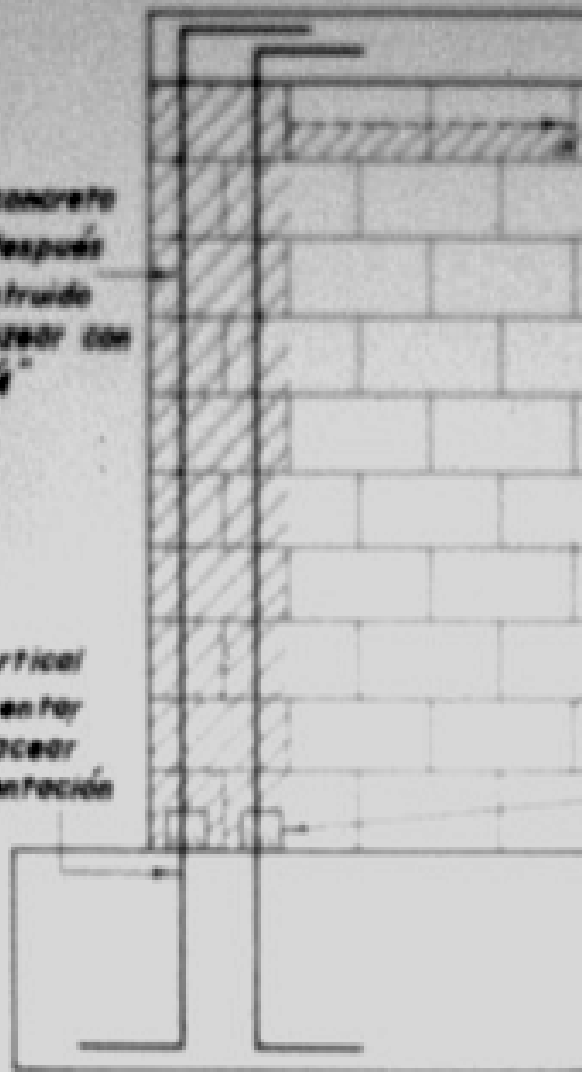
Albañilería Parcialmente Rellena

Bloques con celdas taponadas en la última hilada de un muro parcialmente relleno, para que el concreto de la solera no penetre en las celdas inferiores.

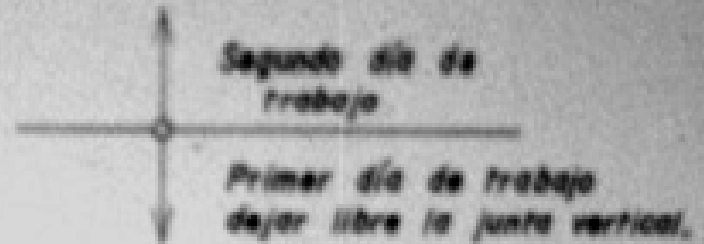


Rellenar con concreto fluido 1 día después de haber construido el muro. Chuzar con varilla de $\frac{3}{4}$ "

Colocar \emptyset vertical antes de asentar bloques y vaciar viga de cimentación



Zonas sin \emptyset vertical.
Bloques de última hilada rellenos a media altura.
(Unión de cada sobre muro)



Ventanas de limpieza de 3" x 4"

Colocar arena seca.
Limpiar con aire comprimido antes de rellenar los alveolos

Detalles a Especificar en los Planos Estructurales



Trituración de los Bloques Vacíos en un Muro Parcialmente Relleno. No usar en Zona Sísmica 3, salvo como tabique.



Limpienza de celdas



Limpienza de Celdas con Aire Comprimido antes del Vaciado

Insertado de barras

Cuando el refuerzo vertical no es continuo y se traslapa con la espiga



**No amarrarla contra la espiga
(se congestionaría la celda)**



En el caso que el refuerzo vertical sea traslapado, la barra insertada debe fijarse en su extremo superior antes de vaciar el grout





Encofrado
bloque H

Encofrado de Ventanas de Limpieza



GROUT

Preparación del “Grout Grueso”. Mezcla usual
cemento: arena: confitillo
1: 2 ½: 1 ½



TABLA 6
COMPOSICIÓN VOLUMÉTRICA DEL CONCRETO LIQUIDO o GROUT

CONCRETO LIQUIDO	CEMENTO	CAL	ARENA	CONFITILLO
FINO	1	0 a 1/10	2 1/4 a 3 veces la suma de los volúmenes de los aglomerantes	-----
GRUESO	1	0 a 1/10	2 1/4 a 3 veces la suma de los aglomerantes	1 a 2 veces la suma de los aglomerantes



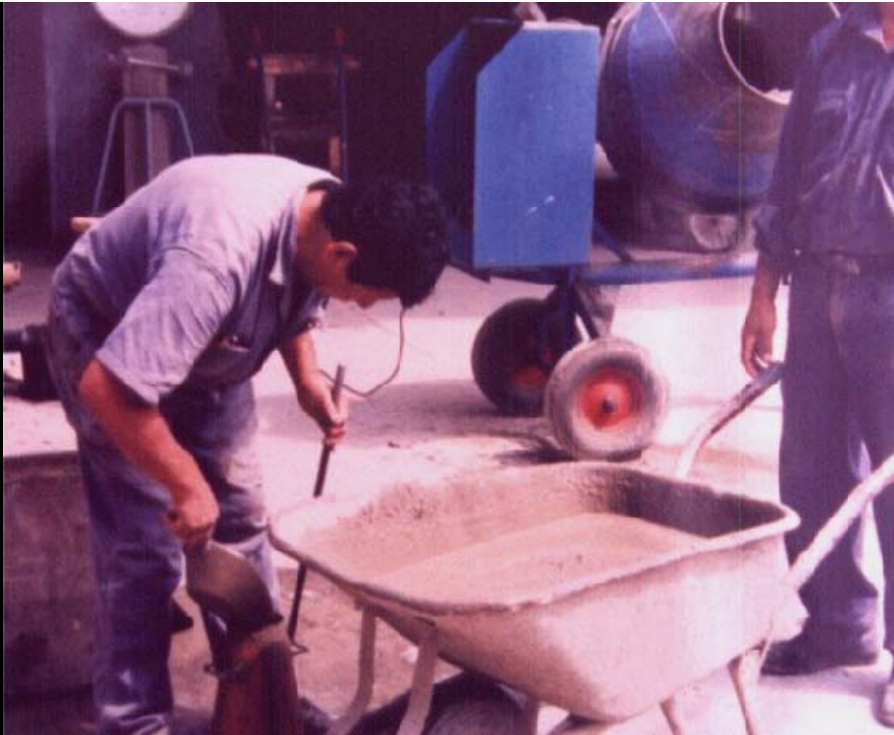
El “Grout Grueso” se usa para llenar celdas grandes (más de 6 cm), como las de los bloques de CV.



“Grout Fino”
se usa cuando
las celdas son
pequeñas < 6cm.
Mezcla usual
cemento-arena
1 : 3



Para ambos casos el slump debe estar comprendido entre 8 a 11 pulgadas (preferible 10 pulgadas)



Vaciado del Grout

Técnica de Vaciado High-Lift-Grouting

El vaciado se realiza al siguiente día de haberse construido el muro. La primera capa cubre una altura de medio muro (máx. 1.3m). No más porque los bloques de la hilada 1 tienen ventanas que los debilitan ante la presión hidrostática.



Luego, se compacta el grout con vibradora de aguja de 1/2" o una varilla lisa de 1/2". No debe sacudirse o vibrarse al refuerzo vertical ni empujar al muro

Recompactar la capa después de 5 minutos para que se expanda el grout.

Después de media hora se vacía la segunda capa.



La segunda capa, luego de recompactarse, debe quedar unas 2" por debajo de la superficie del último bloque...





el objetivo es que se formen llaves de corte con el concreto de la solera, que permitan transmitir las fuerzas sísmicas desde la solera hacia el muro



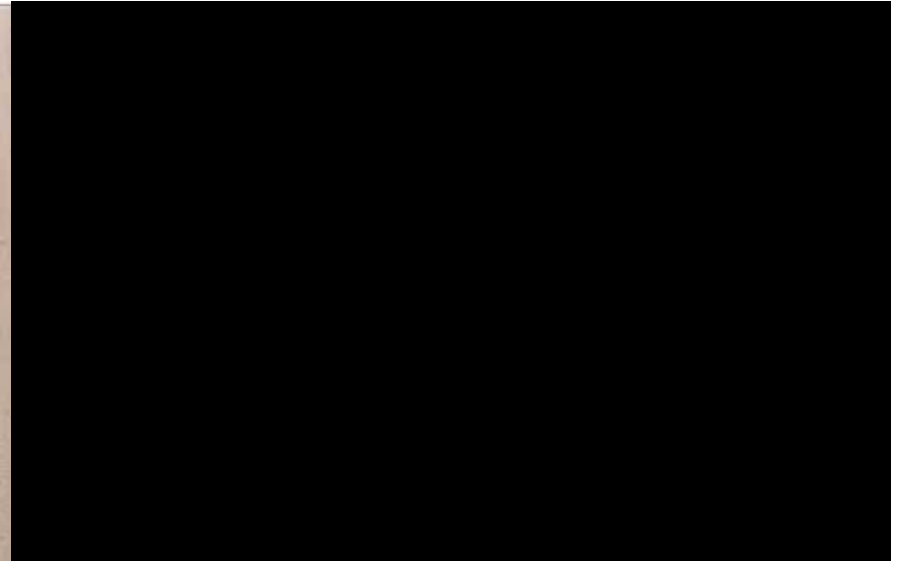
NO



**La probeta
queda en este
molde 28 días
sin curarla**

**Probetas de Grout
fabricadas empleando
los bloques como molde,
forrados con papel filtro.**

$f'c > 140 \text{ kg/cm}^2$



**Extracción de
probetas diamantinas
de grout en caso
de duda**

Problemas con el Grout

A) FALTA DE ADHERENCIA BLOQUE-GROUT

Se debe a
la contracción de
secado del grout



SOLUCIONES:

1) Aditivo Expansivo, es caro y peligroso. El exceso de aditivo puede causar la falla del muro.



2) Regar las celdas internamente antes de vaciar el grout.

Esta operación debe hacerse antes de encofrar las ventanas de limpieza para que no se empoce el agua, luego...



**...inmediatamente
después de haberse
vaciado el grout,
curar al muro,
regándolo externamente
1 vez al día
durante una semana**

Nota:

**El uso de cemento puzolánico
1P, atenúa la contracción y
el empleo de cal retarda el
fraguado del grout.**





El objetivo es integrar al bloque-grout-refuerzo como una sólo unidad.



B) CANGREJERAS INTERNAS



Detector de Cangrejas de Ultrasonido

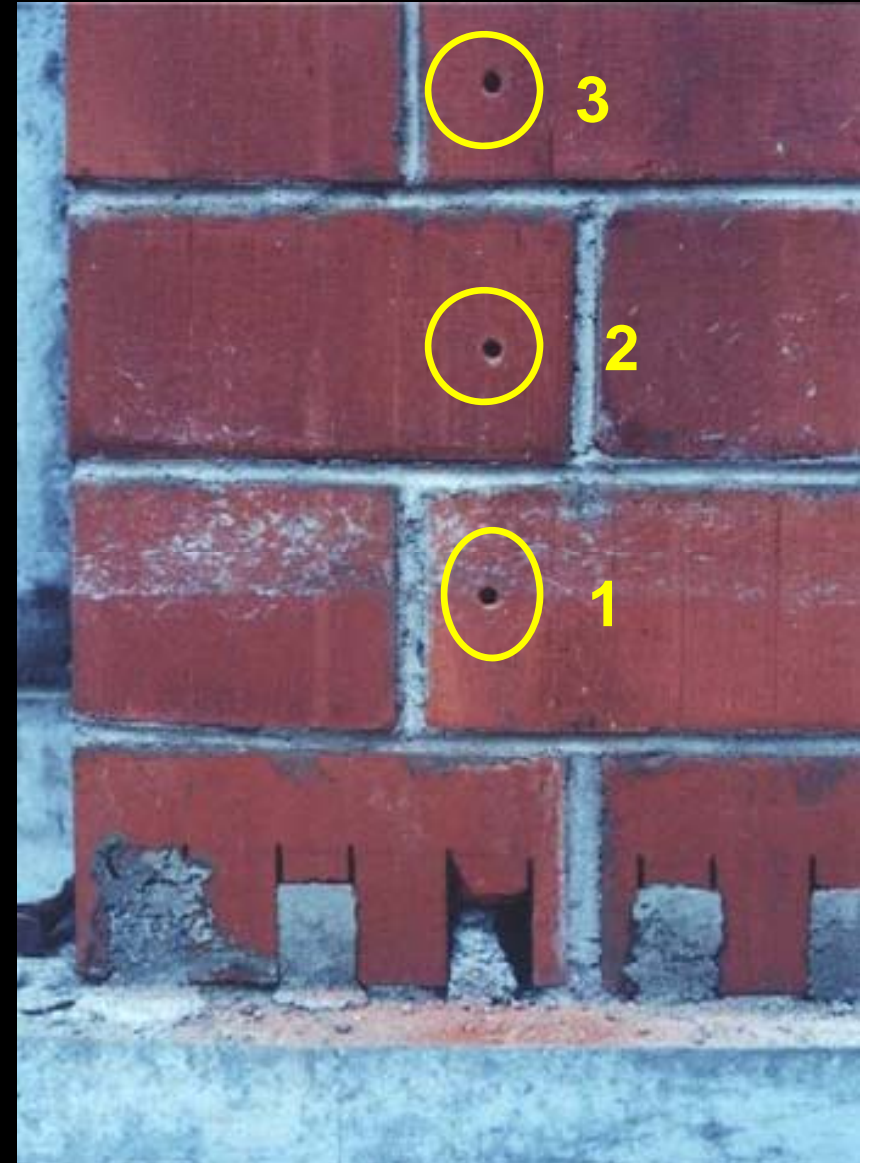


**Cangrejas internas
en un espécimen PUCP**



El problema se debió a la congestión del refuerzo en celdas pequeñas. Se detectaron después de desencofrar las ventanas.





Reparación:

Efectuar perforaciones en cada hilada, de abajo hacia arriba, hasta la hilada que esté llena.



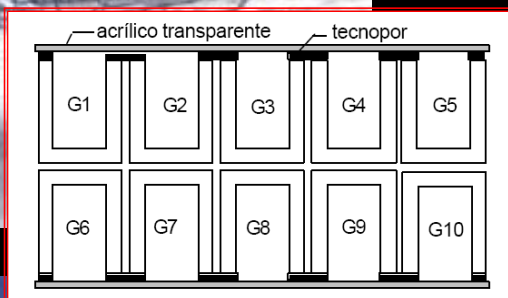
**Inyección con lechada
1:3 (arena fina)**

C) SEGREGACIÓN

Se debe al gran contenido de agua, a que el grout se lanza desde 2.4m, y al uso de encofrados no herméticos que permiten la fuga de lechada por las ventanas de limpieza.



**Pilar relleno con
distinto grout en
cada celda**



**recorte de la
base del pilar**



menos segregación



Adherencia

Adherencia bloque-mortero debido a que los bloques se asientan secos. Se plantea curar las juntas.



No recomendable por ser tediosa



curado de juntas



El curado de las juntas debe hacerse después de culminar cada jornada, a razón de 1 vez al día, hasta el día en que se vacíe el grout.

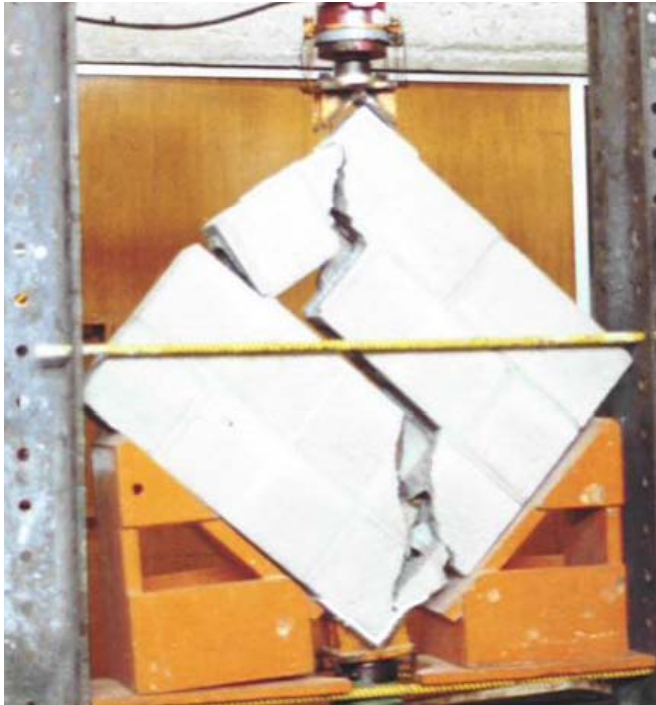


Solución con aditivo en el mortero,
sólo cuando se pretende elevar
sustancialmente $v'm$

**Murete vacío construido
con mortero 1: $\frac{1}{4}$: 3.
 $v'm = 5 \text{ kg/cm}^2$**

**Murete vacío construido con mortero
1: 3 + aditivo en polvo
(Vinnapas más Culminal).
 $v'm = 8 \text{ kg/cm}^2$**

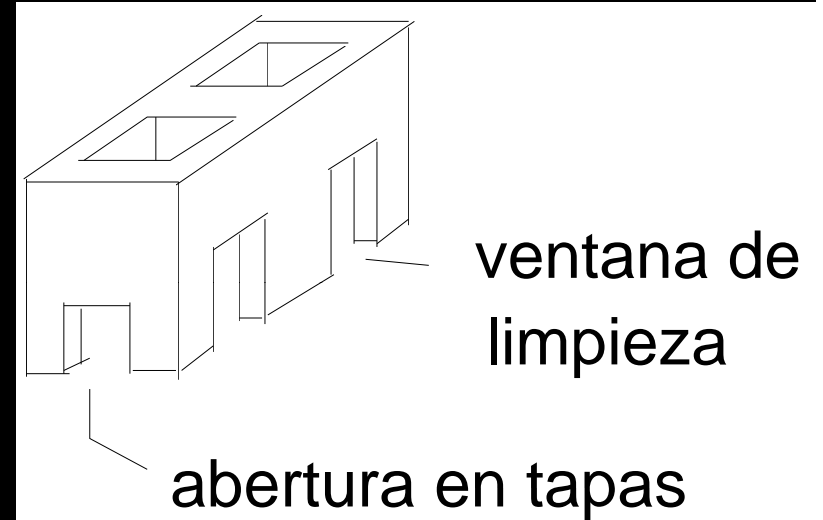
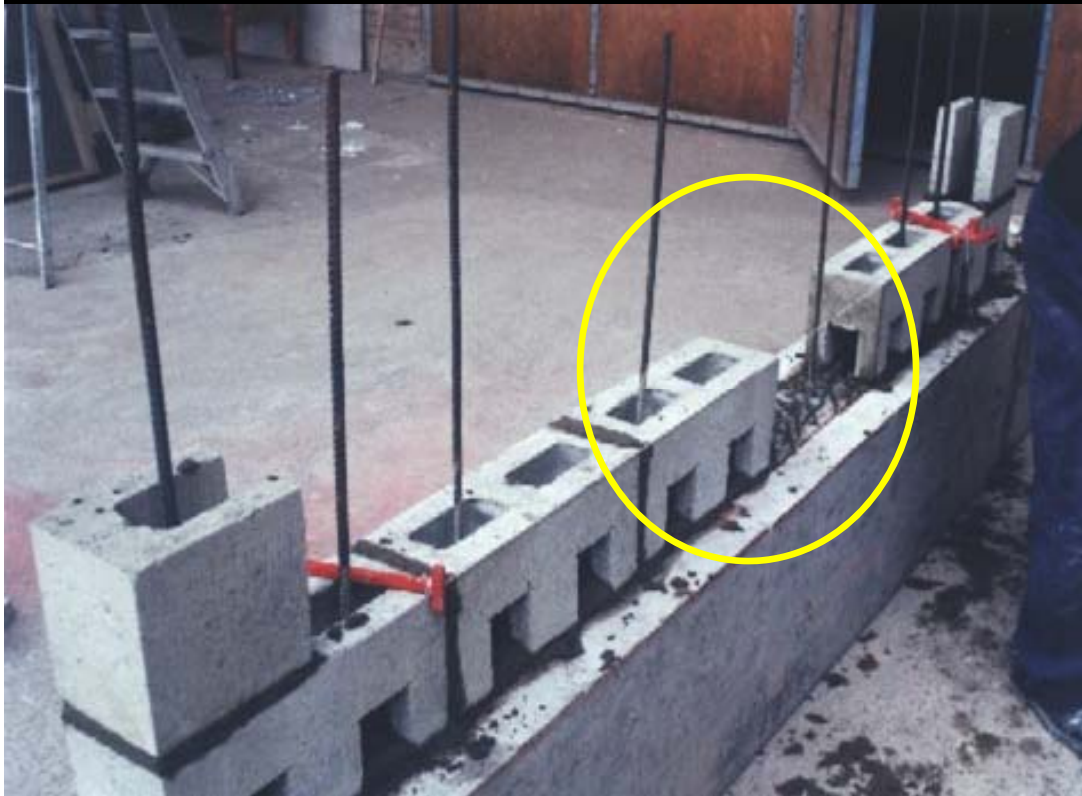
(Tesis de Juan Carlos Torres)



**Falta de adherencia
mortero-cimentación
grout-cimentación →
Falla por cizalle**



Soluciones: 1) Hacer aberturas en las tapas transversales de los bloques de la primera hilada, para que el grout ocupe una mayor área.



2) Profundizar el rayado del sobrecimiento



falla por flexión

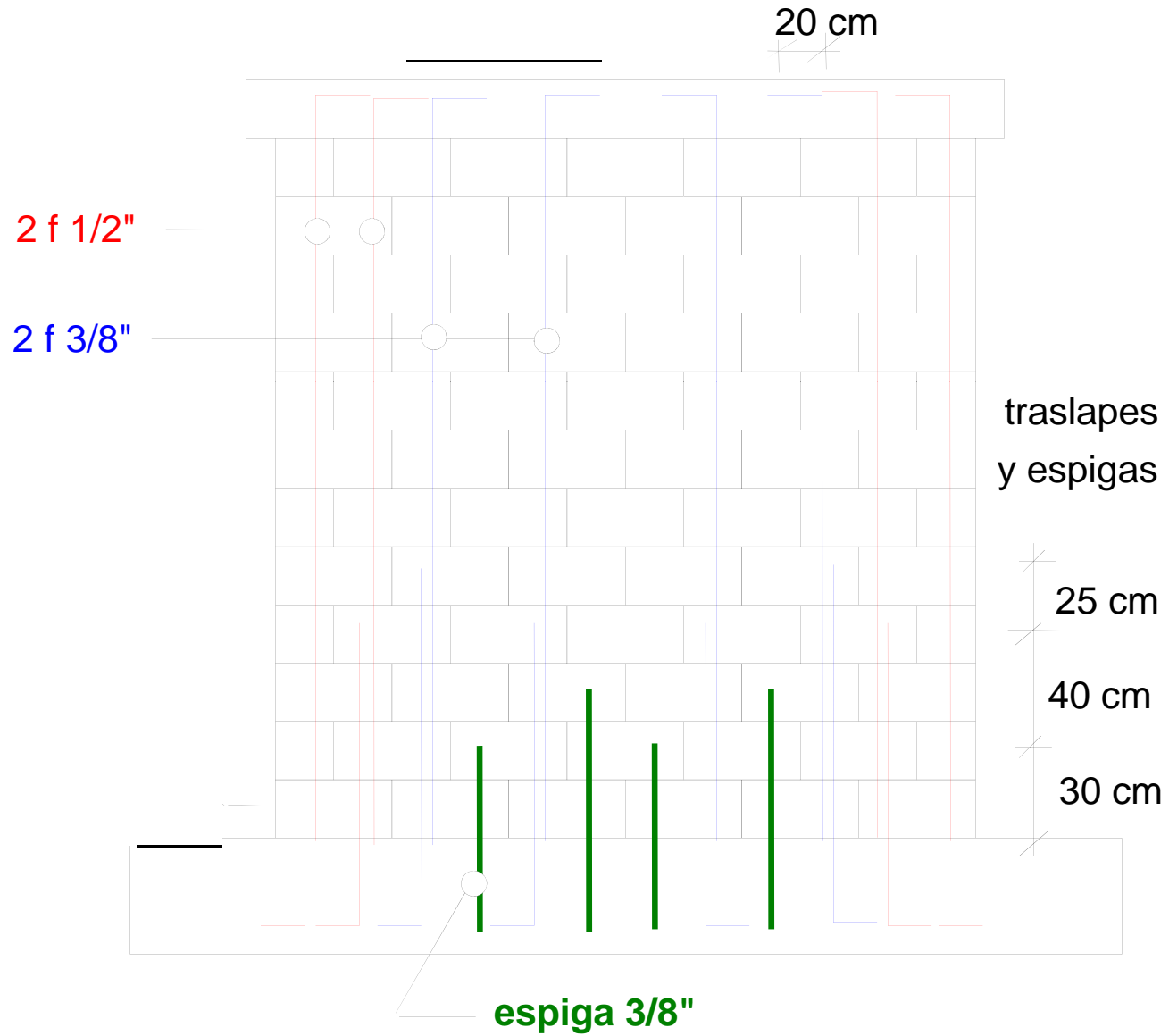
solución poco efectiva



rayado profundo



3) Adicionar espigas en la base (solución reglamentaria).





Ventajas de la Albañilería Armada

bloque caravista rústico FIRTH



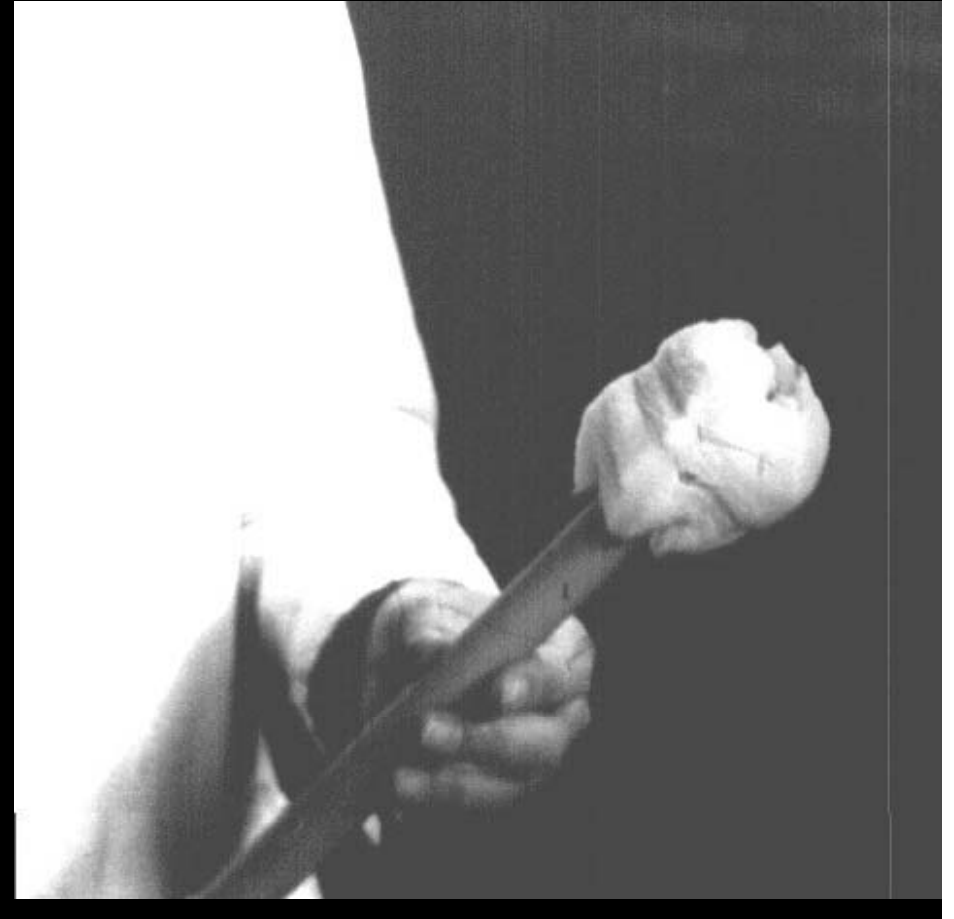
Albañilería Armada- Unidades Sílico-calcareas

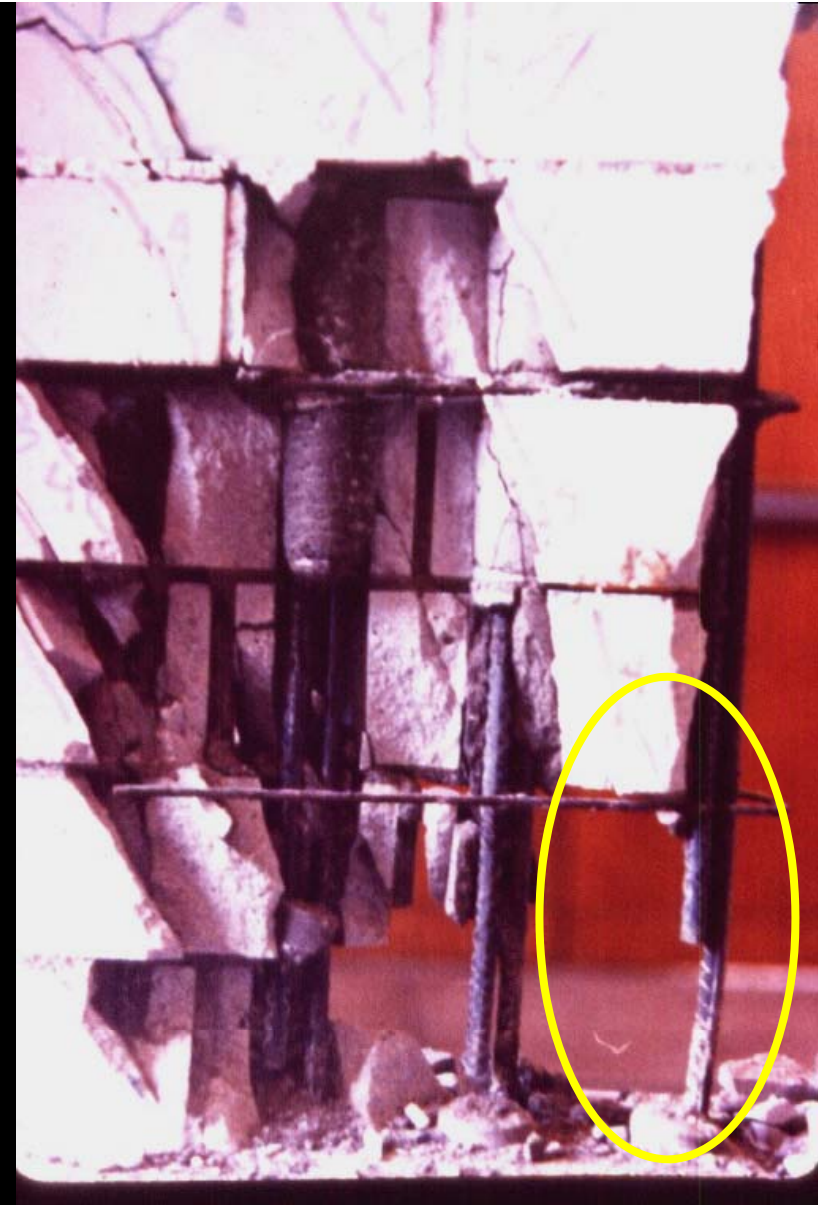


**Bloque Estándar
12x29x14 cm**



No tienen ventanas de limpieza, se usan tubos PVC con esponja para eliminar los desperdicios





**Desperdicios acumulados en la base. Junta fría grout-cimentación
→ hacer ventanas de limpieza (especificación reglamentaria).**



**Edificios peruanos
de albañilería
armada, hechos
con unidades
sílico calcárea**

