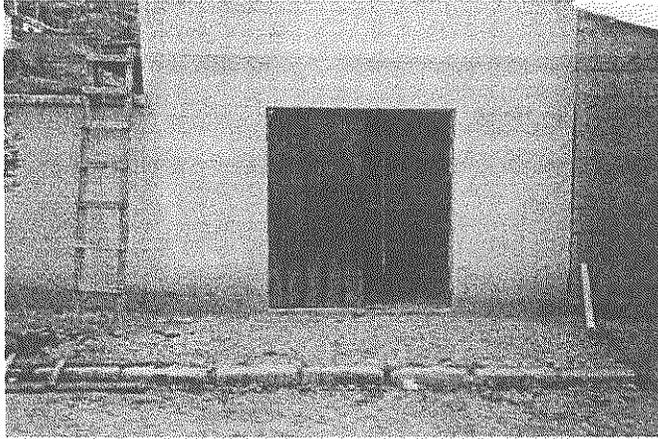
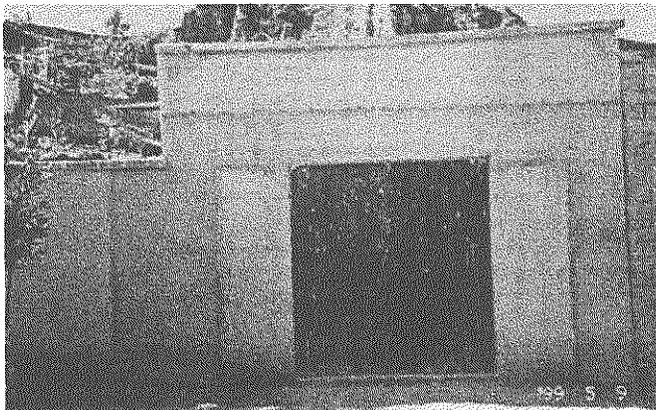
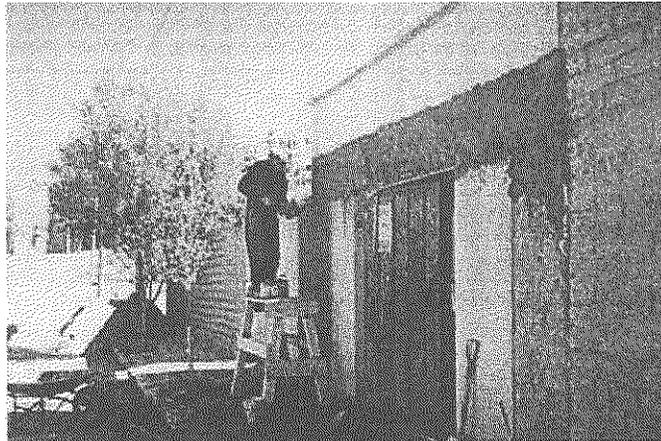


Proyecto Piloto en LA PAZ - BOLIVIA

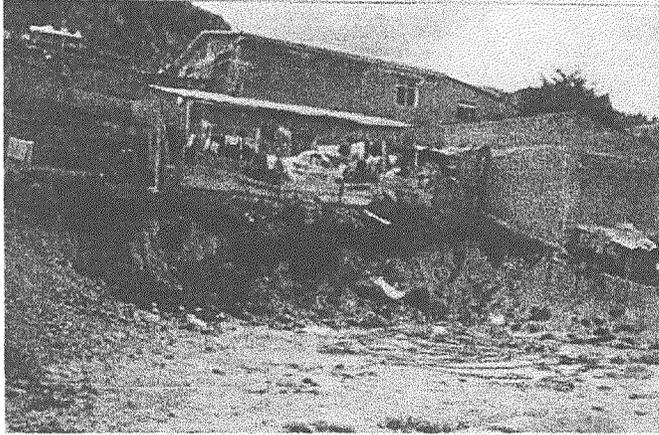


**Trazado de áreas de
reforzamiento en la vivienda
del Sr. Isaac Flores. Zona
Achumani alto Santa fe de
Quesiña calle N° 2**

**Colocado de la malla y
tarrajeo de la pared**



**Vista frontal
reforzamiento terminado**



Vivienda del Sr. Rolando Roque, se puede apreciar el terreno que se desliza provocando agrietamientos. La casa no tiene tarrajeo exterior y está techada con calamina

Se puede apreciar una grieta de más de 10 cm. pasante en la pared. Estas grietas son ocasionadas por deslizamiento del terreno no por la construcción en sí.



Limitaciones y alcances del reforzamiento de viviendas existentes de adobe en los países andinos

En la ejecución de los proyectos piloto de reforzamiento desarrollados en 5 regiones del Perú, se ha encontrado una serie de defectos en las viviendas de adobe existentes, algunos subsanables antes de aplicar la técnica de reforzamiento, otros que requieren un sistema de reforzamiento adicional previo, y otros donde hay una alta probabilidad de que las viviendas colapsen durante un terremoto severo.

Las 5 regiones visitadas comprenden los siguientes departamentos y localidades

- 1) Departamento de Tacna (Coplina), Moquegua (Yacango y Esruquiña),
- 2) Departamento de Ica (Guadalupe y Pachacutec)
- 3) Departamento de La Libertad (Trujillo, Las Delicias, Simbal y Barraza)
- 4) Departamento de Ancash (Huaraz, Pedregal, Marian, Olleros)
- 5) Departamento de Cuzco (Huasao y Andahuaylillas).

a) Defectos subsanables antes de aplicar la Técnica de Reforzamiento:

1. Falta de mortero en las juntas verticales. Antes de colocar la malla en los muros, estas juntas verticales deben ser selladas con mortero de cemento, para lo cual, previamente debe limpiarse esas juntas y humedecerlas.
2. Base de los muros ligeramente socavadas por la humedad o intemperie. Las zonas socavadas deben limpiarse, humedecerse y luego deben sellarse con un mortero de cemento
3. Mochetas sueltas. Estos muros de poca longitud deben ser removidos y contruidos nuevamente empleando adobes adheridos con mortero de cemento en sus juntas
4. Vigas de madera (o troncos) del techo falladas. Estas vigas deben ser retiradas,

reemplazándolas por una viga en buen estado.

5. Muros de hasta 5 m de altura. En las construcciones antiguas abundan los muros altos, lo que obliga a adicionar una malla horizontal (ancho 0.45 m) a la mitad de su altura, aparte de la malla empleada en la zona del dintel.
6. Muros de hasta 7m de largo. Si las viviendas presentan un solo ambiente en cada piso, esto obliga a adicionar en el centro del muro una doble malla vertical de 0.45 (en los muros de hasta 5 m de largo) o de 0.90 m de ancho (en los muros de hasta 7 m de largo), interconectadas por alambre #8.
7. Viviendas de dos pisos. En las viviendas de la sierra abundan las construcciones de adobe de dos pisos, lo que obliga a efectuar un enmallado horizontal total (aparte de las mallas verticales) en todos los muros del primer piso, mientras que en los muros del segundo piso puede emplearse la técnica de enmallado por franjas. Esta modalidad de reforzamiento aún no se ha probado en forma experimental
8. Tímpanos de los techos a dos aguas. La solución de coser mediante tablas la base del triángulo que forma al tímpano, no pudo aplicarse, por cuanto en la parte interior de la vivienda (usualmente con cielo raso de plástico) era imposible trabajar, por la presencia de la estructura de un altillo o desván. El reforzamiento de los tímpanos se efectuó entonces empleando una franja horizontal de 0.9 m de ancho que corría por el lado externo del tímpano (0.45 m de ancho por ambos lados de la base del triángulo).
9. Muros medianeros portantes. En realidad todas las viviendas que hacen uso de muros medianeros portantes de las vigas del techo, deberían ser reforzadas, porque el colapso de una vivienda no reforzada, arrastraría a la vivienda reforzada; sin embargo, si el muro medianero no es portante y además el propietario de la

vivienda vecina no permite reforzar su casa, entonces basta con colocar la malla cubriendo totalmente dicho muro por la cara interna de la vivienda a reforzar.

10. Fisuras finas (menos de 3 mm de grosor) en la unión entre paredes ortogonales o en otras zonas del muro. En este caso, la fisura debe resanarse con mortero de cemento compactado a presión manual; previamente, la fisura debe profundizarse, limpiarse y humedecerla.
11. Adobes que se desmoronan al efectuar las perforaciones. En el Cuzco los adobes tenían 15 cm. De espesor y 50 cm de largo, esto obligó a emplear barretas en lugar de cincel para realizar perforaciones. Al desgranarse el adobe por contener muchas piedras, se formaban huecos de 20 x 20, en vez de 10 x 10, lo que obligó a extender los ganchos de los conectores de 10 a 15 cm, a emplear una mayor cantidad de mezcla para taponar los huecos y a distanciar las perforaciones cada 60 cm. En vez de 50 cm.

b. Defectos que requieren un reforzamiento adicional previo

1. Base de los muros muy deterioradas por erosión. Previamente, antes de la colocación de la malla, habría que construir una especie de calzadura de concreto en la base de los muros, apuntalando el techo. Si el deterioro fue producido por humedad, habría que investigar si existe rotura de tuberías de agua o desagüe.
2. Techos muy deteriorados (apolillados, etc) Habría que desmontar el techo existente, por lo que se podría añadir una viga solera de concreto en vez de la malla horizontal.
3. Muros muy largos (más de 7 m), sin arriostres intermedios. Habría que añadir una o dos columnas de arriostre de concreto armado en su zona intermedia.
4. Paredes desplomadas en más del cm. Habría que desmontar la pared y construir otra utilizando los mismos adobes, adhiriéndolos con mortero de cemento. En la unión de la pared existe contra la nueva pared, deberá añadirse una columna de concreto para interconectarlas.

5. Paredes sin sobrecimiento (pero con cimentación). En este caso, para proteger la base de los muros, debe añadirse una malla horizontal (0.45 m de ancho) en esa zona.
6. Viviendas con baja densidad de muros. En cada dirección, la densidad de muros, calculada como la suma de las longitudes de los muros por su espesor y dividida entre el área techada, debería ser mayor que $0.07 \text{ m}^2 / \text{m}^2$. en caso contrario, deberá añadirse muros nuevos conectándolos contra las vigas del techo.
7. Dinteles que apoyan sobre adobes sueltos. Apuntalar el dintel y eliminar los adobes sueltos reemplazándolos por muros nuevos o puntales de madera.
8. Viviendas de dos pisos con baja densidad de muros. En este caso habría que construir una mayor cantidad de muros que aumenten la resistencia a fuerza cortante

c. Defectos en los que no se recomienda la aplicación de esta técnica de reforzamiento

1. Viviendas ubicadas sobre suelos de baja calidad (arenas sueltas, arcilla expansiva, arena con posibilidad de licuación, etc).
2. Viviendas ubicadas en terreno con pendiente, con cimentación superficial sobre suelos de poca capacidad portante (por ejemplo arena suelta).
3. Viviendas con más de dos pisos.

Recomendación Final

La lista de defectos señalada en los párrafos anteriores no pretende ser una relación completa o exhaustiva de todo lo que se puede presentar en una vivienda de adobe existente.

Es indudable que cada caso particular requiere que la persona que viaja a hacer el trabajo de reforzamiento, aplique criterios simples, de sentido común, que le indique si tiene que hacerse otros trabajos previos o desechar la posibilidad de reforzamiento.

Se incluye algunas fotos de viviendas con defectos con el objeto de ilustrar mejor las ideas contenidas en este documento.