

Reforzamiento Sismo-Resistente de Viviendas de Adobe Existentes en la Región Andina

M.Sc. Jesús Ángel Chávez Machado
Centro Regional de Sismología de América del Sur CERESIS
Instituto de Investigación en Desastres y Medio Ambiente
Universidad Nacional de Trujillo - Perú

Introducción

CERESIS - El Centro Regional de Sismología para América del Sur - es un Organismo Internacional constituido en 1971 al amparo de un Convenio suscrito por los Gobiernos de y aprobado por los respectivos congresos de los siguientes países: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, España, Paraguay, Perú, Trinidad, Uruguay y Venezuela. El Perú es país sede de la Dirección Ejecutiva, y el Director Ejecutivo puede ser de cualquier nacionalidad. En cada uno de los Estados miembros los respectivos gobiernos han designado un Organismo Nacional de Enlace con CERESIS y a un Representante Nacional que forma parte del Consejo Directivo. Los propios Estados Miembros, en base a cuotas anuales, aportan los recursos para atender los egresos que corresponden al presupuesto ordinario. La mayor parte de las actividades regionales se financia con recursos extra-presupuestarios que recaba CERESIS de diversas fuentes externas para proyectos regionales específicos.

En 1996 CERESIS cumplió 30 años desde su establecimiento, además de sus bodas de plata como organismo regional autónomo intergubernamental y tiene como finalidad, el trabajo en conjunto de los países sudamericanos, en todos los frentes de la sismología y disciplinas afines, en tanto realiza: investigación científica, monitoreo de la sismicidad y actividad volcánica, elaboración de estudios de riesgos y de eventos naturales, aplicación y traslado de los conocimientos a medidas prácticas de mitigación, educación y capacitación, para que los países miembros logren una mayor

capacidad para enfrentar con éxito los peligros naturales que los amenazan permanentemente sean estos sismos, erupciones volcánicas, maremotos o sus efectos secundarios tales como avalanchas, deslizamientos de tierra, licuefacción de suelos. Nuestro país, sobre todo en costa y sierra, están expuestos, y siempre lo estarán, a peligros telúricos que son el resultado de la dinámica interna inherente a la evolución del planeta.

Las actividades de CERESIS están orientadas a facilitar nuestra co-existencia "pacífica" con los fenómenos naturales destructivos y recurrentes. Las metas son: reducir el número de víctimas y el monto de las pérdidas materiales, disminuyendo la vulnerabilidad estructural, ambiental, social y cultural de nuestras sociedades. En el entendimiento de que es una verdad absoluta para los seres que habitamos este planeta que su presencia es producto de sus características dinámicas son y serán una constante en nuestras vidas y en las de nuestras futuras generaciones. Ni los terremotos ni las erupciones volcánicas van a dejar de producirse porque son parte de nuestro hábitat como lo es el aire que respiramos.

En el marco de una serie de proyectos importantes que viene desarrollando CERESIS se encuadra el proyecto "Reforzamiento Sismo-Resistente de Viviendas de Adobe Existentes en la Región Andina" el mismo que ha sido seleccionado para su aplicación a nivel mundial, como uno de los proyectos demostrativos del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales 1990-1999, de las Naciones Unidas. Es un proyecto práctico que materializa la insistente y correcta

prédica sobre PREVENCIÓN en una acción concreta.

Este proyecto está orientado a defender la vida de los 40 a 50 millones de personas que viven en construcciones de adobe en regiones sísmicamente activas del continente sudamericano y, por ende, expuestas a terremotos destructivos. Estas regiones se encuentran principalmente en los países andinos. En el Perú, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), más de 9 millones de peruanos viven en casas de adobe - 40% de la población!. Situación equivalente en Ecuador, Chile, Colombia, Venezuela, y Bolivia, países caracterizados por la existencia de largas y estrechas fajas costeras y la presencia de elevaciones propias del conglomerado de los Andes.

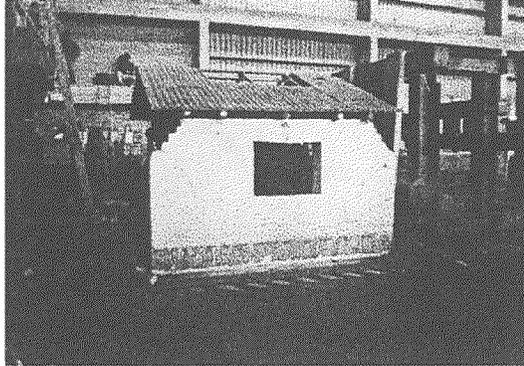
Para resolver el problema, una opción sería reemplazar las casas de adobe existentes con otras de material noble, bien construidas, mejor ubicadas sobre terreno firme que es la mejor técnica para reducir al mínimo la vulnerabilidad estructural. Sin embargo, dado su elevado costo esa no es una solución viable, menos aún considerando la extrema pobreza de la mayoría de personas que viven en áreas rurales en casas de adobe. Como alternativa confiable, viable y de aplicación inmediata, CERESIS ha desarrollado una tecnología para reforzar las casas de adobe existentes con elementos sismo-resistentes, evitando el súbito colapso de la vivienda cuando ocurre un fuerte terremoto. Cuando una casa se desploma en pocos segundos, más aún cuando las personas se encuentran durmiendo, estas no tienen tiempo suficiente para escapar al exterior antes de ser aplastadas por las paredes y el techo que les cae encima.

La tecnología que propone CERESIS como refuerzo sismo-resistente para viviendas de adobe, ha sido desarrollada durante los últimos 4 años por ingenieros especialistas en el Laboratorio de Estructuras de la Universidad Católica del Perú, haciendo uso de una "mesa vibradora" que reproduce el movimiento del terreno inducido por las ondas sísmicas, tal como se observa y se registra con un sismógrafo cuando ocurren temblores fuertes.

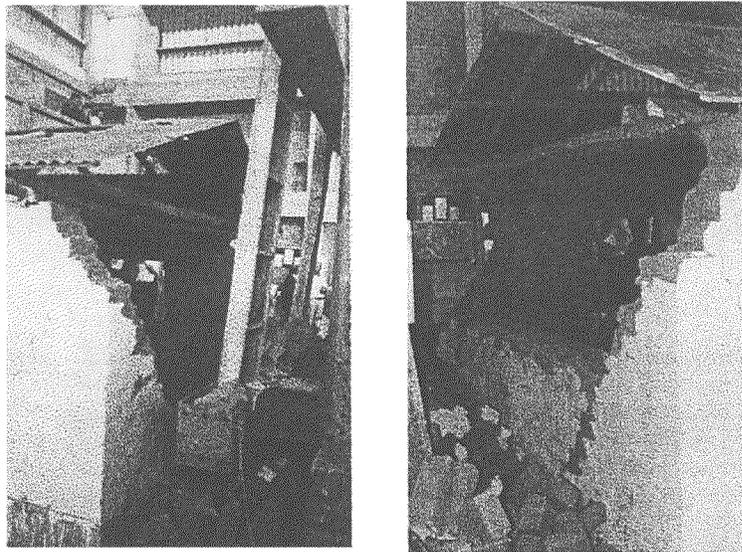
El proyecto se sustenta en un importante cúmulo de experiencias y datos de muchos años de investigación orientada a mejorar las técnicas de construcción con tierra y la producción de mejores adobes. Información que se ha registrado en un banco de datos donde se incluye abundante información sobre la tipología de construcciones en adobe, en diferentes partes de la región andina. Se han identificado seis tipos de construcción tanto en la costa, como en la sierranía y en las laderas orientales de la cordillera andina.

La metodología experimental, durante el proyecto consistió en construir sobre la mesa vibradora modelos a escala de casas de adobe con las características constructivas de costa y sierra. A estos modelos se les sometió a sacudidas con un movimiento similar al los que producen las ondas sísmicas. Se estudió en detalle el comportamiento de modelos de casas de adobe no reforzadas y el comportamiento de los mismos modelos reforzadas con diversas técnicas. El objetivo fue encontrar el reforzamiento más eficaz es decir aquel que prolongue la "vida útil" de la casa, ampliando el tiempo entre el inicio del sismo y el colapso de la vivienda a fin de permitir mayor tiempo de evacuación habiéndose alcanzado un tiempo máximo de 28 segundos; al mismo tiempo que el costo de reforzamiento sea el menor posible, y aquel que utilice materiales simples- malla, clavos, alambre, chapitas, cemento - que se encuentran en cualquier ferretería, y el que fuera el más sencillo de aplicar -sin alterar la estructura de la casa existente.

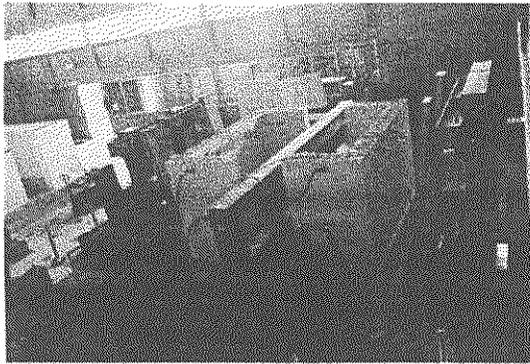
Tecnologías parecidas se han empleado de manera artesanal en diversas partes del país y en la región andina. Lo especial de la tecnología que ofrece CERESIS y la razón por la cual merece ser considerada y difundida, es que experimentalmente se ha demostrado las bondades de este proyecto financiado por Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) - Cooperación Alemana al Desarrollo, y desarrollado por CERESIS. A continuación se muestra una secuencia de las pruebas realizadas



Módulo Sierra No Reforzado, mostrando los instantes del colapso de los muros de fachada con tímpano

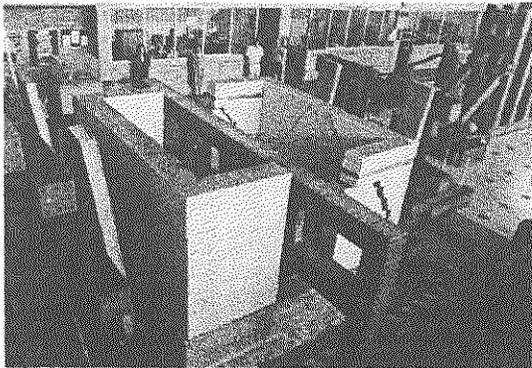
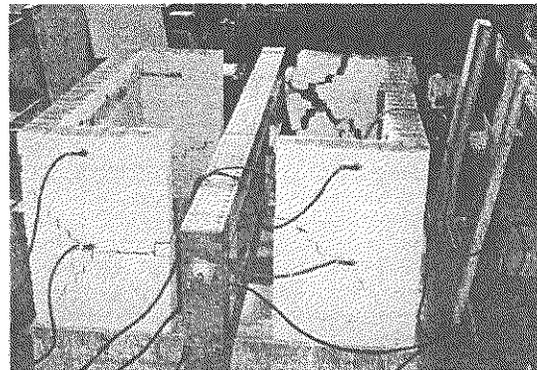


Estado final de los muros de fachada del Módulo Sierra No Reforzado. Los adobes sueltos por el movimiento sísmico son un peligro para la integridad física de los pobladores



Vista Global de la instrumentación empleados en el ensayo de simulación sísmica en mesa vibradora

Muro 1 No Reforzado, al borde de colapsar (derecha) y muro 2 con tablas, las que controlaron las grietas (izquierda y abajo), después de la aplicación de un sismo moderado



Muro 3 con soga (derecha) y muro con malla de alambre, después de la aplicación de un sismo moderado. En ambos casos el refuerzo controló el agrietamiento

Muro 3 con soga (derecha) y muro con malla de alambre después de la aplicación de un sismo severo. El muro 3 colapso mientras que el 4 se mantuvo en pie

