

## **Viviendas saludables y seguras para todos: ¿una condición indispensable para el desarrollo del Perú?<sup>1</sup>**

*Marcial Blondet*  
Pontificia Universidad Católica del Perú

### **LA VIVIENDA DECENTE COMO CONDICIÓN DE DESARROLLO HUMANO**

En su trascendental libro “Desarrollo y Libertad” (Development as Freedom) Amartya Sen (2000) afirma que el desarrollo de una sociedad puede ser medido como el grado de libertad que tienen sus habitantes. En una sociedad desarrollada, las personas tienen la libertad de escoger la manera en que quieren vivir. Según Sen, la libertad tiene varias dimensiones: libertad política, facilidades económicas, oportunidades sociales, garantías de transparencia y seguridad protectora. Pero, ¿cómo conseguir el desarrollo? Muchos países eligen mejorar la dimensión económica (por ejemplo, brindando facilidades para la inversión extranjera) con la esperanza de que también ocurra un mejoramiento en las otras dimensiones. Lamentablemente, en la mayoría de los casos esto no ocurre con la intensidad deseada, y un aumento en el PBI no se refleja directamente en la mejora de la calidad de vida de la población. Sin embargo, parece posible aumentar el nivel de desarrollo de una sociedad realizando esfuerzos enfocados a aumentar la calidad de las dimensiones de la libertad que no requieren de mucha inversión económica.

Aunque está claro que las necesidades de las grandes mayorías del país son tan urgentes que se requiere de una importante inversión sostenida para lograr un impacto sustancial a largo plazo, también está comprobado que modestos esfuerzos orientados a mejorar la salud, educación y seguridad, cuando involucran la participación activa de los miembros de la comunidad, pueden producir resultados significativos en las oportunidades de elevar su

---

<sup>1</sup> Este artículo es una versión actualizada de “El enfoque de desarrollo humano para la construcción de casas de adobe seguras y saludables en áreas sísmicas” por M. Blondet, J. Vargas, P. Patrón, M. Stanojevich y A. Rubiños (2008)

calidad de vida. Una de las claves para lograr el desarrollo es entonces aumentar las capacidades de las personas para que tengan una mayor libertad para vivir mejor.

Vivir en una casa confortable, saludable y segura es una de las mayores aspiraciones de todas las familias. Su capacidad para acceder a una vivienda decente debe ser considerada entonces como una condición indispensable para que el país en que habitan pueda ser considerado como desarrollado. Que mucha gente tenga que vivir en casas inseguras o insalubres, es por el contrario, una muestra de subdesarrollo de un país.

### **EL TERREMOTO DE PISCO COMO OPORTUNIDAD**

En el Perú alrededor del 35% de las viviendas son de adobe o tapial (INEI 2007a). La mayoría de estas viviendas han sido construidas informalmente, sin supervisión técnica y utilizando materiales de baja calidad. Como resultado, poseen muros pesados, débiles y frágiles, carecen de un adecuado refuerzo sísmico, y son extremadamente vulnerables a los terremotos. Esta situación fue trágicamente confirmada por la gran destrucción causada por el terremoto de Pisco del 15 de agosto de 2007. El fenómeno ocurrió casi a las siete de la tarde, tuvo una duración aproximada de 210 segundos y alcanzó una magnitud de 7.0 en la escala de Richter y una intensidad máxima de VIII en la escala de Mercalli Modificada. Cerca de 90 mil viviendas, construidas principalmente con adobe, fueron destruidas o se volvieron inhabitables (Figura 1), murieron alrededor de 600 personas y desaparecieron más de 300 personas (INEI 2007, Blondet et al. 2008a).



Figura 1. Construcciones de adobe destruidas por el terremoto de Pisco

La primera acción de emergencia tomada por el gobierno peruano fue la creación del Fondo de Reconstrucción de Sur (FORSUR) cuyas funciones fueron realizar una evaluación de los efectos del terremoto; supervisar y coordinar el desarrollo y ejecución de proyectos de rehabilitación y reconstrucción; y colaborar con Defensa Civil y autoridades locales en el trabajo de emergencia. Además, el gobierno peruano creó un programa de ayuda para la reconstrucción de las viviendas basado en la entrega de un bono de materiales equivalente a seis mil nuevos soles a las familias que perdieron su vivienda a causa del terremoto y que podían demostrar que tenían posesión del inmueble. Algunos beneficiarios del bono de reconstrucción que cumplan con ciertos requisitos podrían acceder también a préstamos de bajos intereses para vivienda. Con los fondos del gobierno y con fondos propios estas personas podrían comprar casas hechas de albañilería confinada. Mil nuevos soles del bono se entregarían en efectivo para mano de obra. Los cinco mil soles restantes se entregarían en materiales de construcción. Los pobladores de la zona urbana podrían comprar materiales a través del Banco de Materiales o de un sistema de ferreterías autorizadas. A los pobladores de la zona rural se les haría entrega de un kit de materiales para que lo utilicen en la autoconstrucción supervisada de su vivienda de adobe saludable y sismorresistente. Esta parte del programa tuvo serios inconvenientes debidos a la dispersión de los poblados y a la dificultad de proporcionar asistencia técnica directa. Además se produjeron problemas de logística en el traslado de materiales y en la implementación de un sistema estatal de distribución y control.

A pesar de ser una tragedia, el terremoto de Pisco proporcionó al país una oportunidad única de implementar un proyecto de reconstrucción basado en el enfoque del aumento de las capacidades para conseguir el desarrollo humano. La idea central del proyecto fue que sus beneficiarios no esperen pasivamente la ayuda externa, sino que ellos se conviertan en agentes de su propio desarrollo. El objetivo del proyecto fue diseñar e implementar un programa de capacitación “en cascada” para entrenar en la construcción de casas de adobe saludables y seguras a las personas que perdieron sus viviendas y que podían acceder al bono otorgado por el gobierno. De esta manera, las personas que participaron en el proyecto adquirieron la capacidad de mejorar sus condiciones de vida y, por consiguiente, de lograr un nivel más alto de desarrollo humano. El proyecto fue entonces un piloto para demostrar cómo la construcción de viviendas decentes con apoyo del gobierno y la participación de los propios usuarios puede ser un paso significativo para avanzar hacia el desarrollo del país.

El proyecto fue creado por profesores de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) y personal de CARE Perú. El Departamento de Ingeniería de la PUCP ha trabajado por más de 35 años en la búsqueda de sistemas de refuerzo, simples y baratos, que mejoren la seguridad sísmica de las viviendas de adobe (Vargas et. al 2005, Blondet et al. 2008b). Sin embargo, los esfuerzos para difundir las soluciones técnicas desarrolladas no fueron exitosos. CARE Perú es una organización de cooperación y desarrollo sin fines de lucro con una amplia experiencia desarrollando e implementando exitosos programas de agua y saneamiento en comunidades rurales, con énfasis en la capacitación y desarrollo de habilidades. La alianza de CARE Perú con la PUCP (a través de su Dirección de Responsabilidad Social, DARS) constituyó entonces una poderosa organización capaz de desarrollar e implementar un programa de capacitación y construcción para que las familias afectadas reconstruyan sus propias viviendas utilizando los materiales otorgados por el bono de reconstrucción.

### **UNA VIVIENDA DE ADOBE SALUDABLE Y SISMORRESISTENTE**

Como una contribución importante para mejorar las condiciones de vida de las familias damnificadas por el sismo de Pisco, el equipo PUCP-CARE diseñó una pequeña vivienda de adobe reforzada sísmicamente que cuenta con una cocina mejorada y una letrina. La casa puede ser construida por sus propios dueños utilizando los materiales que pueden ser adquiridos a través del bono de reconstrucción.

El refuerzo sísmico de la vivienda consiste en una malla plástica que envuelve completamente a los muros de adobe. (Esta malla de polímero es llamada comúnmente geomalla, pues es utilizada principalmente para aplicaciones geotécnicas). La geomalla provee confinamiento, resistencia y rigidez adicional a las paredes. Durante los terremotos fuertes, las paredes se agrietan y separan, pero la malla, al ser resistente y tener capacidad de deformarse, mantiene los muros juntos, y así limita los daños y previene el colapso de la vivienda (Blondet et al. 2006, 2008b). La geomalla elegida para este proyecto tiene un precio de alrededor de 4,20 nuevos soles por metro cuadrado de muro.

Para que trabaje en forma efectiva, la malla debe ser embebida en una cimentación de concreto, ser colocada firmemente sujeta en ambas caras de los muros, y luego unida a una viga collar de madera colocada en la parte superior de los muros. La geomalla se fija a las

paredes de adobe mediante cintas plásticas colocadas durante la construcción del muro y debe ser cubierta con un enlucido de barro. El enlucido es muy importante ya que protege a la geomalla de los rayos ultravioleta y provee de resistencia y rigidez adicional a los muros.

La Figura 2 muestra algunos detalles del refuerzo con geomalla.



a) Colocación de la geomalla

b) Geomalla y rafia

c) Muro de adobe reforzado

Figura 2. Refuerzo con geomalla en muros de adobe

La vivienda de adobe reforzado diseñada por PUCP-Care incluye también una letrina de hoyo seco ventilado y una cocina mejorada para proveer saneamiento básico a sus ocupantes. La letrina (Figura 3) es un sistema higiénico en donde se depositan excrementos humanos. Su correcta construcción, ubicación y uso contribuye a evitar la contaminación del ambiente y preservar la salud de los pobladores. El costo de la construcción e instalación de la letrina es aproximadamente 400 nuevos soles. La cocina mejorada (Figura 4) utiliza menos leña que las cocinas tradicionales. Esta cocina tiene una mejor ventilación del humo que se produce, lo que previene enfermedades respiratorias. Puede ser fácilmente construida por cualquier familia ya que su diseño es simple y su costo es mínimo ya que utiliza los materiales de la zona.



Figura 3. Letrina de hoyo seco ventilado



Figura 4. Cocina mejorada

### **EL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN**

El equipo PUCP-CARE Perú decidió diseñar e implementar un programa de capacitación y construcción de viviendas saludables de adobe reforzado. Para ello, unieron esfuerzos con FORSUR y con el Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO). El nuevo grupo de trabajo tuvo los recursos, experiencias y conocimientos técnicos requeridos para emprender el ambicioso proyecto. Se consideró importante que el desarrollo de capacidades tuviera potencial de réplica y difusión durante la reconstrucción

Como material de capacitación se diseñaron dos cartillas de construcción, una para zonas áridas, como la costa peruana donde está ubicado Pisco y otra para zonas lluviosas, como la sierra peruana, donde muchas viviendas de adobe también fueron destruidas por el terremoto. Las cartillas fueron publicadas por el Fondo Editorial de la PUCP (Vargas et. al 2007 a, b). Las cartillas explican de manera simple e ilustrada cómo construir una vivienda de adobe saludable y sismorresistente. La casa presentada para zonas áridas (Figura 5) tiene 50 m<sup>2</sup> en planta y cuatro ambientes, y una cocina mejorada y una letrina de hoyo seco ventilado ubicadas en la parte exterior de la vivienda. El costo de los materiales requeridos para construir esta vivienda es de alrededor de diez mil nuevos soles.

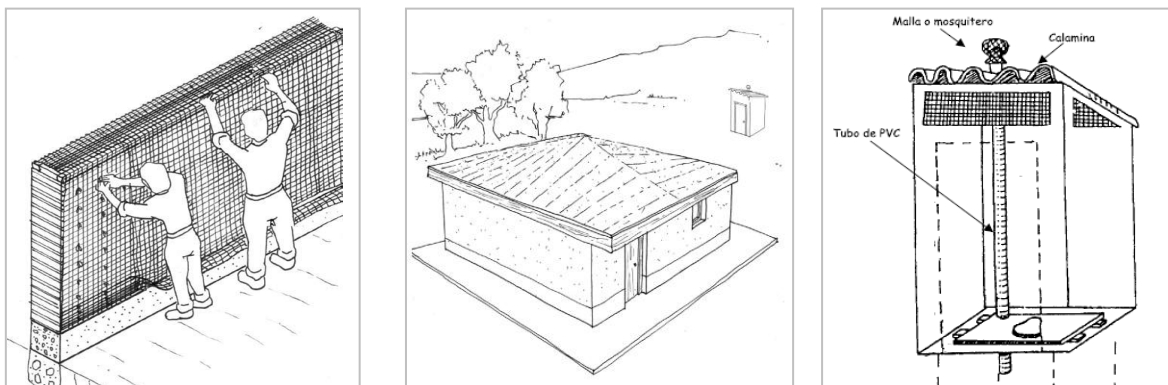


Figura 5. Ilustraciones de la cartilla de difusión

De acuerdo a estándares internacionales de habitabilidad el tamaño de una vivienda de los programas de emergencia puede ser de  $3,50 \text{ m}^2$  por habitante. Entonces, una casa para cuatro personas podría ser de alrededor de  $21 \text{ m}^2$  (aproximadamente la mitad de la casa mostrada en la cartilla). Un equipo de profesionales de la PUCP, CARE Perú, la Cooperación Alemana para el desarrollo (GTZ) y la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) diseñó una casa de adobe más pequeña, pero con mejores acabados que la presentada en la cartilla. La Figura 6 muestra una vista en planta y un esquema general de la vivienda (CARE Perú et al. 2008). Esta nueva casa, aprobada por FORSUR, puede ser construida en zonas rurales con el bono de 6 000 nuevos soles. Tiene dos ambientes, con un total de  $19 \text{ m}^2$  de área en planta, piso de cemento, puertas y ventanas de madera y rejillas de seguridad de acero.

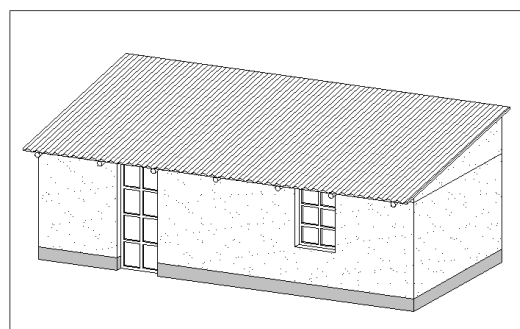
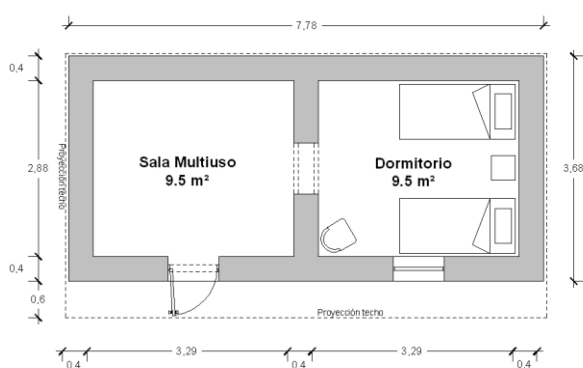


Figura 6. Vivienda de adobe reforzado Bono6000.

La propuesta de vivienda Bono6000 incluye un kit con los materiales requeridos para construir la vivienda, exceptuando a los bloques de adobe, que deberán ser construidos por el propietario de la vivienda. Esto es factible en áreas rurales. Mil nuevos soles deberán ser usados para pagar mano de obra calificada y los restantes cinco mil nuevos soles serán

utilizados para adquirir el kit de materiales. El beneficiario y posiblemente algunos miembros de la familia deberían participar en la construcción de la vivienda, y las agencias de cooperación técnica otorgarían asistencia técnica gratuita.

El programa de capacitación fue diseñado como un proceso “en cascada”, en el que en principio unas pocas personas son capacitadas, luego estas personas participan en la capacitación de más personas en la zona afectada por el sismo, quienes a su vez capacitan a muchas más, hasta que los actuales propietarios de viviendas de adobe sean capacitados en la construcción de sus propias casas seguras y saludables.

La primera etapa del programa de capacitación fue desarrollada en el campus PUCP con el financiamiento de CARE Perú. Cerca de 100 personas participaron en el curso. Los participantes fueron maestros de obra, ingenieros civiles, arquitectos y personal de ONG e instituciones gubernamentales. Los requisitos para tomar el curso fueron tener experiencia en construcción con adobe, capacidad para transmitir conocimientos y compromiso para continuar con el programa de capacitación. Los participantes llegaron a la PUCP de Lima y de las zonas afectadas por el terremoto de Pisco. Muchos de ellos fueron escogidos por los gobiernos locales de las áreas afectadas. Se ofrecieron cursos de dos días seguidos, durante tres semanas. Cada curso tuvo una duración de 16 horas aproximadamente. Durante las clases teóricas, profesores de la PUCP presentaron conceptos de comportamiento sísmico de casas de adobe reforzadas y no reforzadas, así como también la propuesta de vivienda de adobe saludable y sismorresistente. Durante las clases prácticas, cada paso de la construcción fue cuidadosamente explicado con la ayuda de un módulo de capacitación y de un muro de adobe, en el que los participantes practicaron la fijación de la geomalla al muro con las cintas plásticas y la colocación de un enlucido de barro.



Figura 7. Clases prácticas de capacitación



Las tres ciudades que sufrieron mayor daño durante el terremoto, Cañete, Chincha y Pisco, fueron elegidas inicialmente para la segunda etapa del programa de capacitación. Esta etapa fue financiada por FORSUR y fue dirigida al público en general, en especial a aquellas personas que viven en casas de adobe. El curso fue dirigido por personal PUCP y de CARE Perú y se capacitaron alrededor de 360 personas. Las clases teóricas tuvieron una duración de seis horas dictadas en dos días. Las clases prácticas se efectuaron mediante la metodología de enseñanza de “aprender haciendo”. Los participantes ayudaron en la construcción de una vivienda de adobe reforzado, siguiendo cada paso de las instrucciones señaladas en las cartillas (Figura 8). Se construyeron tres casas en cada ciudad, cada una en un distrito diferente, para facilitar la participación de una mayor cantidad de personas. Las viviendas modelo construidas, fueron entregadas a familias elegidas por la comunidad, que perdieron sus casas durante el terremoto y no tuvieron los recursos suficientes para reconstruir una nueva.



Figura 8. Construcción de casas de adobe reforzado

Para poder difundir la tecnología sismorresistente, CARE Perú y la PUCP han compartido todos los materiales desarrollados con ONG y agencias de cooperación relacionadas con los esfuerzos de reconstrucción. Muchas otras organizaciones relacionadas con el proceso de reconstrucción están adoptando un proceso similar de capacitación.

Luego de tantos terremotos destructivos que han afectado a la población peruana, especialmente a aquellos con pocos recursos, esta es la primera vez que el gobierno ha unido esfuerzos con la universidad y organizaciones dedicadas a impulsar el desarrollo, para generar e implementar un proceso de reconstrucción sistemático y ordenado. Como parte de este esfuerzo, el Ministerio de Vivienda ha actualizado el código peruano de construcción con

adobe para incluir el refuerzo de adobe con geomalla. Así, las tecnologías de construcción saludable y sismorresistente desarrolladas por la PUCP y CARE Perú han sido oficialmente reconocidas como válidas.

Aunque el terremoto de Pisco fue una tragedia que causó sufrimiento y pérdidas a miles de familias, también brindó una oportunidad sin precedentes de aprender a lidiar con desastres de una manera productiva y eficiente. El enfoque de desarrollo humano que guió este proyecto fue crucial para buscar los objetivos complementarios de reconstrucción luego de un desastre y de desarrollar capacidades en las comunidades para que construyan viviendas más dignas, saludables y seguras.

## **COMENTARIOS FINALES**

Es claro que la construcción de casas de adobe tradicionales no reforzadas y antihigiénicas debe ser evitada, especialmente en áreas sísmicas. Este proyecto ha demostrado que es posible construir viviendas de adobe sismorresistentes y con un adecuado saneamiento. Si existe una tecnología para construir viviendas de adobe más seguras y saludables ¿por qué es tan difícil convencer a las personas que la usen para construir sus casas? Vencer esta dificultad es una gran tarea, ya que las costumbres no se abandonan fácilmente. Cambiar la forma tradicional de construir de las comunidades que vienen construyendo con adobe desde hace siglos (aunque en forma insalubre e insegura) requerirá de esfuerzos multidisciplinarios, con la participación de instituciones en todos los niveles, desde las escuelas primarias hasta el gobierno central, pasando por las universidades, gremios profesionales, y organizaciones de desarrollo locales e internacionales.

El enfoque de desarrollo basado en aumentar las capacidades de las personas para que puedan tener la opción de lograr mejores condiciones de vida brinda un marco efectivo para los trabajos de reconstrucción post-desastre. La PUCP y CARE Perú han cooperado en el desarrollo y la implementación de un programa de capacitación y construcción basado en este enfoque. Varias ONG han continuado el trabajo, y a la fecha (agosto de 2013) han construido más de 4 mil viviendas decentes de adobe. El trabajo no es fácil y no está terminado. Todavía hay muchas familias viviendo en condiciones precarias. Sin embargo, las personas y

organizaciones involucradas en el proyecto confían en que haya servido como un ejemplo exitoso de un programa de reconstrucción basado en el desarrollo de las capacidades de personas afectadas.

## REFERENCIAS

- Blondet M, Vargas J, Velásquez J y Tarque N. 2006. Experimental study of synthetic mesh reinforcement of historical adobe buildings. *SAHC2006*. Structural Analysis of Historical Constructions. New Delhi, India.
- Blondet M, Vargas J y Tarque N. 2008a. Observed behavior of earthen structures during the Pisco (Peru) earthquake of August 15, 2007. *14WCEE*. 14th World Conference on Earthquake Engineering. Beijing, China.
- Blondet M, Vargas J y Tarque N. 2008b. Low-cost reinforcement of earthen houses in seismic areas. *14WCEE*. 14<sup>th</sup> World Conference on Earthquake Engineering. Beijing, China.
- CARE Perú, PUCP, GTZ, COSUDE. 2008. Módulo básico de adobe reforzado con geomalla. CARE Perú, Lima, Perú.
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2007a. Censo de población y vivienda 2007. <http://inei.inei.gob.pe>
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2007b. Nota de Prensa N° 180 <http://www1.inei.gob.pe/web/NotaPrensa/Attach/7109.pdf>.
- Sen A. 2000. Development as freedom. Anchor books (Random House). New York, USA.
- Vargas J y Blondet M. 2005. 35 años de investigación SismoAdobe en la Pontificia Universidad Católica del Perú. *SismoAdobe 2005: Conferencia Internacional de Arquitectura, Construcción y Conservación de Edificaciones de Tierra en Áreas Sísmicas*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.
- Vargas J, Torrealva D y Blondet M. 2007a. Construcción de casas saludables y sismorresistentes de adobe reforzado con geomallas. Zona de la Costa. Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial. Lima, Perú.

- Vargas J, Torrealva D y Blondet M. 2007b. Construcción de casas saludables y sismorresistentes de adobe reforzado con geomallas. Zona de la Sierra. Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial. Lima, Perú.