
APLICACIONES DE LA TIERRA ESTABILIZADA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL

Rosa Delmy Núñez de Hércules

Ingeniero Civil, Investigadora de la Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima, FUNDASAL

Correo electrónico: asesoriade@fundasal.org.sv

Resumen

En El Salvador, el déficit de vivienda y la precariedad de las construcciones en las familias de escasos recursos es apremiante. La Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima, en su esfuerzo por facilitar el acceso a vivienda a los sectores menos favorecidos ha incorporado dentro de sus acciones, la investigación y aplicación de materiales alternativos de construcción, con principal énfasis en el uso de recursos locales.

El presente trabajo muestra algunos esfuerzos que se han realizado en ésta búsqueda, con la investigación de las cenizas volcánicas conocidas como tierra blanca, que son abundantes en nuestro país para ser utilizadas como material de construcción para la vivienda de interés social, con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de la población.

Abstract

In El Salvador, house deficit and precariousness of constructions in low income families is alarming. The “Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima” (Salvadorean Foundation of Development and Minimum Housing) in its effort to facilitate house access to the less favored sectors has incorporated into its actions, the investigation and application of alternative building materials, with main focus on the use of local resources.

The present work shows some efforts that have been done in this searching, with the investigation of volcanic ash known as white soil, which is abundant in our country, to be used as building material for social interest housing, with the objective of improving the population living conditions.

Palabras clave

Ceniza volcánica, estabilización, vivienda social.

Key words

Volcanic ash, stabilization, social housing.

Introducción

El Salvador está situado en América Central, caracterizado por diversos accidentes geográficos, entre ellos la existencia de 21 volcanes en un territorio de 21,047 Km². Como parte de la actividad volcánica existen grandes proporciones de cenizas volcánicas o tierra blanca el cual es un recurso natural que se ha utilizado como material de construcción desde tiempos ancestrales en la vivienda de tierra, sobre todo en forma de tierra cruda.

Debido a la actividad sísmica que afecta el país, este material utilizado en la Construcción con Tierra en forma de adobe, ha resultado vulnerable por su poca resistencia y alta transmisibilidad de las ondas sísmicas, lo que unido a la mala práctica de construcción han sido las principales causas de daños en vivienda por los eventos sísmicos.

En un esfuerzo por mantener la cultura de construcción con tierra y mejorar la calidad de las construcciones, la FUNDASAL desde la década de los años setenta ha desarrollado investigaciones técnicas para transformar estas cenizas volcánicas en un material que pueda ofrecer mejores características para utilizarse en la construcción de viviendas de interés social.

Aspectos Generales

El uso de la tierra simple compactada como material de construcción data desde hace mucho tiempo, sin embargo presenta algunas limitaciones en su aplicación ya que su resistencia mecánica es reducida, es vulnerable a la humedad y se erosiona por la acción de agentes externos.

Siendo las cenizas volcánicas un recurso predominante en El Salvador, las investigaciones han estado enfocadas a utilizar este recurso para la producción de elementos constructivos como ladrillos sólidos, bloques huecos, paneles, etc. mejorando sus características físicas y mecánicas por medio de un proceso de estabilización química a base de cemento y aplicando este material dentro de un sistema constructivo sismo resistente.

Las investigaciones técnicas han demostrado que la ceniza volcánica o tierra blanca estabilizada ó conocida como suelo cemento, posee cualidades que permiten utilizarla como materia prima para la fabricación de materiales de construcción, por tanto se traduce en una alternativa para la vivienda de interés social, incluso en procesos de auto construcción, lo que facilita el acceso a una vivienda segura a mayor número de familias.

Dentro de las aplicaciones del suelo cemento como material de construcción se encuentra la producción de bloques con equipo manual o hidráulico; el equipo a utilizar depende de la demanda diaria de material o de la magnitud de un proyecto. Otros materiales como paneles y ladrillos sólidos se producen en forma artesanal, con moldes metálicos y ofrecen la facilidad de poder fabricar los materiales el sitio, aprovechando los bancos de cenizas volcánicas del lugar.

Investigaciones realizadas

La FUNDASAL ha venido realizando investigaciones para la utilización de las cenizas volcánicas desde el año de 1972; desde entonces y con el apoyo de la Organización de Estados Americanos OEA, la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica GTZ y la Agencia MISEREOR de Alemania se han llevado a cabo

programas de investigación de materiales y experimentación práctica mediante la construcción de modelos a escala natural.

La investigación parte desde el estudio de las cenizas volcánicas en sus diferentes características, que dependen principalmente de la antigüedad y la procedencia de las mismas, posteriormente se analizan los materiales como elementos para determinar la características físicas y mecánicas y finalmente se construye al menos un modelo de vivienda a escala natural para evaluar parámetros de rendimiento y de costos reales de la solución.

En algunos casos, la fase de investigación ha dado como resultado nuevas propuestas de soluciones de vivienda y se ha dado el paso a la construcción de viviendas en serie en proyectos Institucionales, evaluando además otros parámetros técnicos comparativos como: tiempos de ejecución de cada técnica constructiva, facilidad de aplicación en procesos de auto construcción, costos reales, etc.

Las principales investigaciones realizadas se detallan en el cuadro siguiente:

CUADRO 1: Investigaciones desarrolladas por FUNDASAL con el uso de cenizas volcánicas estabilizadas.

MATERIAL INVESTIGADO	AÑO	EXPERIMENTACION	APLICACIÓN
1. Paneles de suelo cemento	1972 y 2000	2 módulos experimentales	2 viviendas
2. Bloque de suelo cemento	1978	1 modelo experimental	solo modelos
3. Bloque de pómez	1978	1 modelo experimental	14 viviendas solo modelo
4.			
5. Paneles de pómez	1979	1 modelo experimental	50 viviendas
6.			
7. Adobe estabilizado	1977	2 módulos experimentales	5 viviendas (año 2001)
8.			
9. Bloque hueco de suelo cemento	1989-1990	Pruebas en elementos	No aplicado
10. Losetas de concreto de pómez	1989-1990	Pruebas en elementos	No aplicado
11. Paredes coladas insitu de suelo cemento	1989-1990	Pruebas en elementos	4 viviendas
12. Sistema BENO con bovedilla suelo cemento	2000	1 modelo experimental	6 viviendas (año 2001)
13. Ladrillo sólido de suelo cemento	2001	pruebas en elementos	9 viviendas (año 2002)

Además de los programas de Investigación citados en el Cuadro No.1, FUNDASAL ha desarrollado Proyectos en el área urbana y rural con materiales a base de suelo cemento, utilizando sistemas constructivos

tradicionales como la mampostería confinada y el refuerzo integral; se han utilizado además tecnologías transferidas y que han sido adaptadas al país, como el Sistema BENO.

Ventajas y limitaciones de la tierra estabilizada (suelo-cemento)

- Ventajas:

La estabilización de los suelos mejora las características físicas del material para que pueda ser aprovechado en la fabricación de materiales de construcción..

Se aumenta la posibilidad del uso de recursos locales de los bancos de materiales existentes

Si existe un banco de material cercano, es factible la utilización de la técnica de suelo cemento, ya que se disminuyen costos de transporte y de la materia prima, por tanto el costo del material local es menor que el de un material convencional.

Posee durabilidad prolongada, aún en climas difíciles ya que se ha comprobado ampliamente que sus propiedades de resistencia aumentan con el tiempo.

La fabricación de los materiales puede realizarse en el lugar donde se utilizará.

El sistema de producción favorece el medio ambiente ya que no requiere de cocimiento con horno de leña.

- Desventajas:

El proceso constructivo de las viviendas requiere de mano de obra calificada.

Para la construcción de viviendas se requiere la utilización de elementos confinantes que aumentan el costo de la misma.

Para la estabilización de tierra se requiere de un costo extra por la utilización del cemento.

La construcción con tierra tiene la desventaja de la propensión a la humedad por lo que debe protegerse con un revoque, el cual a su vez requiere de técnicas especiales para su adherencia.

Se debe contar con la tierra apropiada y se presentan muchas variaciones en cada lugar, por tanto se debe analizar previamente cada banco de material para dosificar el cemento.

Experiencias en la construcción de viviendas de interés social

La FUNDASAL ha mantenido un interés constante por masificar el uso del suelo cemento para la construcción de viviendas de interés social, por lo que además de los programas de investigación se han desarrollado proyectos piloto con este tipo de materiales.

Algunas de las experiencias realizadas son las siguientes:

Proyecto de construcción de viviendas con sistema bloque de pómez:

- a. El proyecto Lamatepec se desarrolló en la zona Occidental del país, en la Ciudad de Santa Ana. En el lugar se encuentra un banco de material de escoria volcánica conocido como cascajo blanco y por la granulometría del material se diseñó como solución un bloque hueco de concreto liviano de pómez, que estabilizado con cemento ofrece buena resistencia y durabilidad.

Se construyeron 14 viviendas en un proyecto piloto y posteriormente las familias han replicado la solución habitacional, ya que cuentan con el recurso local y se utiliza una técnica tradicional de construcción, lográndose reducir costos. Después de 24 años, las viviendas se encuentran en perfecto estado.

Ver esquema en [Foto 1](#)

- b. Sistema de bloque hueco y ladrillo sólido de suelo cemento:

Las investigaciones con las cenizas volcánicas (arenas limosas) se iniciaron en el año de 1978; debido a la diferencia en los bancos de materiales, se continuó la investigación en el año de 1989. Fue hasta el año de 2001, con el apoyo de CYTED, que se logró finalizar la investigación y se han construido a la fecha 6 viviendas de bloque hueco de suelo cemento utilizando el sistema constructivo de refuerzo integral.

Con el ladrillo sólido de suelo cemento se han construido 21 viviendas, utilizando la técnica de construcción de mampostería confinada.

Con el uso de las cenizas volcánicas estabilizadas con cemento se pretende reducir el uso de ladrillo cocido, que tanto afecta al medio ambiente.

En la [foto .2](#) se muestra la experiencia de aplicación del suelo cemento.

c. Sistema BENO:

Con la idea de facilitar el proceso constructivo a las familias en los programas de ayuda mutua, se adaptó una tecnología desarrollada por el Centro Experimental de la Vivienda Económica CEVE, de Argentina, sustituyéndose la bovedilla cerámica que constituye la base de la placa BENO por una bovedilla de suelo cemento, utilizando las cenizas volcánicas.

Con este sistema se ha logrado reducir el tiempo de ejecución de las viviendas, reducir costos por la materia prima local, se produce de forma artesanal y en general presenta muchas ventajas para la vivienda social, tanto en el área urbana como rural.

En la [Foto 3](#) se muestra un modelo experimental que fue construido en el año 2000. Posteriormente se han construido 5 unidades más.

Consideraciones Finales

La ceniza volcánica o tierra blanca representa una opción para la vivienda social en E Salvador, ya que las experiencias muestran su factibilidad de aplicación, además satisface la demanda de utilizar recursos locales ya que se dispone de ellas en muchas áreas del país y se puede trabajar con medios sencillos.

La construcción con tierra estabilizada con cemento es un paso al desarrollo de las ciudades ya que se mejoran las condiciones de vida de la población con valores propios, tanto por el uso de recursos locales como por la aplicación con técnicas de construcción seguras y apropiables por las familias.

Con los materiales a base de suelo cemento se logra utilizar un material alternativo con una técnica tradicional de construcción, lo que facilita su aceptación por la población.

Bibliografía:

Núñez, Delmy (1999): “Materiales y Sistemas alternativos de construcción, la experiencia de FUNDASAL”, *Documento Técnico No.1 Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima, El Salvador.*

Núñez, Delmy (2002): “Tecnología CYTED en la Reconstrucción de El Salvador”, *II Jornadas Iberoamericanas de Vivienda de Bajo Costo, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.*

Silva, Mauricio (1977): “Programa de investigación de Vivienda Popular”, *Quinto informe de avance.*

Zapata, Helena (1991): “Equipos para fabricar bloques de suelo cemento”, *Boletín ICPC, Colombia.*



Fotografía No.1: Vivienda con Sistema de Bloque de Pómez



Fotografía No.2: Vivienda con Sistema de Ladrillo de Suelo Cemento



Fotografía No3: Vivienda con el Sistema BENO