

Quito, febrero 26 del 2002
CIV-037

Sr. Ing.
Geraldo Zabala
GERENTE GENERAL GERZACOL
Presente.-

De mi consideración:


Por la presente me permito hacerle llegar este Informe Técnico final, sobre la validez estructural de una casa construida con el sistema constructivo GERZACOL, presentado por Ud.

Se le ensayó tanto a carga vertical como a carga lateral representativa de sismo, en encontrándola que cumple con los requisitos de resistencia y rigidez estipulados en el Código Ecuatoriano de la construcción, CEC 2000, y por tanto es confiable para ser construida en zonas de alto riesgo sísmico.

Se adjunta el informe, en el que se incluye:

EL SISTEMA CONSTRUCTIVO
MODELACION MATEMATICA
ENSAYO A CARGA VERTICAL
ENSAYO A CARGA LATERAL
CONCLUSIONES

Atentamente



Ing. Patricio Placencia
Director del Centro de Investigación de la Vivienda

SISTEMA CONSTRUCTIVO GERZACOL

VALIDEZ ESTRUCTURAL

INFORME TÉCNICO FINAL

Febrero del 2002

EL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Las características del sistema constructivo GERZACOL son:

- Casa prefabricada de 2 pisos, y 96.25 m² en total.
- Sistema estructural resistente a sismo: paredes prefabricadas de hormigón armado.
- Sistema estructural resistente a carga vertical: Cubierta, entrepiso y cimentación: losas prefabricadas, macizas de hormigón armado, y paredes prefabricadas de hormigón armado.
- Los paneles de las paredes de planta baja son de 7.5 cm de espesor, los de planta alta, 5.0 cm, los de la losa de entrepiso, 10 cm, y los de la losa de cubierta, 5 cm.
- El hormigón de todos los paneles tiene $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$
- Conectores metálicos entre paneles de losas y de paredes.

MODELACION MATEMATICA

- Se incluyeron todos los paneles de paredes y de losas de entrepiso y cubierta.
- Se usó el programa SAP90 y SAP2000.
- Se utilizaron los elementos SHELL, cada 25 cm, para todos los paneles de paredes y de losas de entrepiso y cubierta.
- Las RESTRICCIONES usadas en el programa, para los paneles de las losas, tomaron en cuenta el hecho de que son paneles simplemente apoyados.
- Las sobrecargas utilizadas en el análisis a carga vertical, fueron 200 y 100 kg/m², para entrepiso y cubierta respectivamente.
- Las cargas sísmicas utilizadas en el análisis, fueron del 20 % del peso de la estructura.

ENSAYO A CARGA VERTICAL

- El ensayo se hizo en la casa real, de 2 pisos.
- Se ensayó el entrepiso, sobre la cocina, sobre la sala y sobre el comedor.
- El ensayo fue diseñado siguiendo las recomendaciones del Código ACI 318-95, Capítulo 20.
- La carga de ensayo, según dicho código, fue de 350 kg/m². Se aplicó dicha carga.
- La flecha máxima obtenida en el experimento fue menor a la flecha establecida por el código, en el capítulo 20.
- La recuperación de la deflexión fue total.

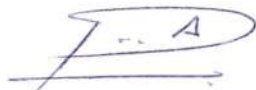
ENSAYO A CARGA LATERAL

- El ensayo se hizo en la casa real, de 2 pisos.
- Se realizó el ensayo a carga lateral, en dirección paralela a la fachada.
- Las cargas laterales fueron aplicadas en el nivel de entrepiso y en el de cubierta
- El valor del corte basal fue del 20% del peso de la casa, y la distribución en altura, triangular, de acuerdo a la altura y peso de cada elemento.
- Las cargas fueron aplicadas en el sitio de construcción.
- Se tomaron medidas de los desplazamientos laterales, los cuales fueron inferiores a los permitidos, por el código Ecuatoriano de la Construcción, CEC2000, el cual es más crítico que el INEN-77 y que el UBC-97.
- Durante la aplicación incremental de las cargas laterales, se realizaron inspecciones de los paneles de paredes y losas, y de las uniones de los mismos; no se observó ni una sola fisura, ni un solo signo de que se encuentre cerca del límite de comportamiento elástico, incluso ante la carga lateral máxima del 20 % del peso.
- El comportamiento durante todo el ensayo se mantuvo en el rango elástico.

CONCLUSIONES

- La casa construida con el sistema constructivo GERZACOL tuvo una respuesta muy buena ante cargas verticales y ante cargas laterales que representan las acciones sísmicas.
- En tal virtud, se encuentra que una casa así construida, es apta para zonas de alto riesgo sísmico.
- Esta conclusión es válida para la casa ensayada, es decir con la disposición de paredes de dicha casa. Para otra disposición de paredes, será necesario repetir la modelación matemática o el ensayo experimental.

Atentamente,



Ing. Patricio Placencia
Director del Centro de Investigación de la Vivienda



EN BUSCA DE UNA VIVIENDA ECONÓMICA Y SEGURA

La Escuela Politécnica Nacional EPN, como uno de los principales y más importantes centros de investigación técnica del país, ha estado siempre inmersa en los adelantos científicos y tecnológicos que se desarrollan en el mundo, a su vez, ha puesto sus capacidades al servicio de la sociedad.

Dentro del programa nacional denominado BID-FUNDACYT, se creó y se estableció el Centro de Investigación de la Vivienda, cuyo propósito es contribuir a la solución de éste problema, mediante la optimización de sistemas estructurales tradicionales y no tradicionales, con condiciones de bajo costo y seguridad sísmica.

El Centro de Investigación de la Vivienda pone a disposición de entidades

públicas y privadas, personas naturales y jurídicas, ONG's, universidades y centros de investigación nacionales y extranjeros, y cualquier persona u organización que tenga que ver con la construcción de vivienda, para que evalúe científicamente el comportamiento, resistencia y serviciabilidad de su propuesta de solución, bajo diferentes condiciones de cargas tanto verticales como horizontales.

Servicios

El Centro de Investigación de la Vivienda está en capacidad de prestar los siguientes servicios:

Análisis experimental de estructuras de hasta dos pisos a escala natural.

Optimización del diseño estructural de sistemas constructivos convencionales

(hormigón armado, ladrillo, bloque).

Evaluación experimental de sistemas constructivos alternativos (mampostería armada y/o confinada)

Mejoramiento de sistemas constructivos ancestrales (adobe, tapial, bahareque, madera, bambú).

Reforzamiento estructural de viviendas existentes y monumentos históricos.

Modelación matemática para sistemas constructivos propuestos.

Elaboración de propuestas y recomendaciones de un código para vivienda de hasta dos pisos en zonas sísmicas

Capacitación teórico-práctica sobre diseño y construcción de viviendas de interés social en zonas sísmicas.

Pasantías de profesores o investigadores interesados en el tema, mediante convenios con instituciones.

Prácticas complementarias a las clases teóricas de la carrera de ingeniería civil.

Capacidades

Adicionalmente y más específicamente, el Centro de Investigación de la Vivienda está en capacidad de realizar las siguientes actividades:

Fiscalización de estudios y de construcciones

Análisis y diseño estructural de viviendas, edificios y otras estructuras.

Investigación y análisis experimental de sistemas constructivos de hasta dos pisos de altura a escala natural, cargas horizontales y verticales. Si no se quiere analizar la estructura total se puede experimentar sobre partes o elementos, tales como:

Partes de la estructura:

- Cubiertas, cerchas, armaduras.
- Losas unidireccionales y bidireccionales.
- Fónicos de hasta dos pisos.
- Cimentaciones.

Elementos de la estructura:

- Columnas de hasta 5m de altura, ensayo vertical.
- Columna de hasta 11m de altura, ensayo horizontal.
- Vigas de hasta 12m de luz.
- Paredes
- Mampuestos.

Equipo disponible

El Centro de Investigación de la Vivienda está ubicado en el Campus "José Rubén Orellana" de la Escuela Politécnica Nacional, implantado en un área de 400 m². En su estructura tiene un

piso de reacción y paredes de reacción en dos direcciones perpendiculares.

El equipo principal está compuesto de:

- Actuadores de 1 MN (100 T) y 2 MN (200T) de doble acción.
- Transductores de fuerza y de desplazamiento.
- Sistema de adquisición de datos de 80 canales.
- Software para manejo de datos obtenidos.
- Equipo para obtención experimental de propiedades dinámicas de estructuras.

Recurso humano

El Centro de la Vivienda cuenta con personal capacitado y con experiencia en este tipo de actividades, además está respaldado por el Departamento de Ciencias de la Construcción de la Escuela Politécnica Nacional-

PRIMERA CASA ENSAYADA Y APROBADA

Sistema Constructivo GERZACOL. Paredes y losas de hormigón armado, $e = 5$ a 10 cm

Cliente: Ing. Geraldo Zabala

Objetivo: Optimización del diseño estructural

Ensayo: Resistencia y rigidez de las losas ante carga vertical y de la estructura ante carga horizontal

Carga adicional vertical del ensayo 350 Kg/m²

Todos los elementos se mantuvieron en el rango elástico



SEGUNDA CASA ENSAYADA Y APROBADA

Sistema Constructivo Casa Lista: Paneles de hormigón sin refuerzo, $e = 3.2$ cm, ubicados entre perfiles metálicos, asentados uno sobre otro, sin conexión rígida.

Cliente: Mutualista Pichincha

Propiedades dinámicas antes, durante y después del ensayo

Resistencia y rigidez de la cubierta ante carga vertical y de la estructura ante carga horizontal

Ensayo 1 de carga lateral mediante fuerza horizontal

Ensayo 2 de carga lateral mediante inclinación de la base

Carga adicional vertical de ensayo 120 kg/m²

Número de casas a construirse: 1.000 anuales