

**EL ESTADO** se reserva el derecho de inspeccionar en cualquier momento, la instalación y el funcionamiento de los bienes y servicios que realiza **LA CONTRATISTA** en el Registro Público, con el fin de asegurar el cumplimiento de las obligaciones del presente contrato. Para este fin **LA CONTRATISTA** se obliga a brindarle al **ESTADO** todas las facilidades necesarias para el ejercicio de este derecho.

### **TRIGÉSIMA SEGUNDA : (REFRENDO)**

Para la validez de este contrato se requiere el refrendo de la Contraloría General de la República, previo concepto favorable del Consejo Económico Nacional (CENA).

Para constancia se firma el presente documento a doble ejemplar, en la ciudad de Panamá, a los nueve días del de septiembre de mil novecientos noventa y ocho (1998).

**EL ESTADO**  
**MARTIN TORRIJOS**  
Ministro de Gobierno y Justicia, Encargado

**LA CONTRATISTA**  
**GASPAR TARTE**  
GBM de Panamá, S.A.

#### **REFRENDO**

**GUSTAVO A. PEREZ**  
Contraloría General de la República

---

**MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS**  
(Ley Nº 15 de 26 de enero de 1959)  
**RESOLUCION Nº 363**  
(De 11 de noviembre de 1998)

#### **JUNTA TECNICA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

“Por medio del cual se adopta la Guía de Pruebas Experimentales a Sistemas Alternativos en la Construcción de Pequeñas Viviendas”.

#### **CONSIDERANDO**

1. Que el Reglamento Estructural Panameño REP-94 permite la construcción de Sistemas Alternativos, distintos a los de la construcción típica definidos en la Sección 6.4 del REP-94, previa demostración de su equivalencia sismo-resistente y de viento a la vivienda típica mediante cálculos y pruebas experimentales.
2. Que la Comisión Permanente del Reglamento Estructural ha propuesto un procedimiento instructivo titulado “Guía de Pruebas Experimentales a Sistemas Alternativos en la Construcción de Pequeñas Viviendas”.

3. Que las pruebas y cálculos deben demostrar la equivalencia sismo-resistente y de viento de la pequeña vivienda, haciendo énfasis en la resistencia a la separación de las paredes y en la resistencia de las paredes a fuerza perpendiculares (fuera de su plano) y dentro del plano.

### RESUELVE

Adoptar la Guía de Pruebas Experimentales a Sistemas Alternativos preparados por la Comisión Permanente del Reglamento Estructural cuyo texto es el siguiente:

## GUIA DE PRUEBAS EXPERIMENTALES A SISTEMAS ALTERNATIVOS EN LA CONSTRUCCION DE PEQUEÑAS VIVIENDAS.

### 1.0 INTRODUCCION

El Artículo 6.6. Sistemas Alternativos del Reglamento para el Diseño Estructural en la República de Panamá (REP-94), publicado en la Gaceta Oficial No. 22.681 del martes 13 de diciembre de 1994, permite sistemas constructivos distintos a los de la construcción típica definida en la Sección 6.4, siempre y cuando:

Se demuestre mediante análisis y pruebas experimentales que la resistencia de los sistemas alternativos a los efectos de gravedad, viento y sismo es por lo menos equivalente a la de la construcción típica.

Las pruebas deberán:

- 1 Cumplir con los requerimientos del REP-94 de resistencia equivalente.
- 2 Ofrecerle la oportunidad a:

- a) Sistemas constructivos nuevos
- b) Modificaciones a la construcción típica del REP-94

El REP-94 requiere mostrar equivalencia mediante la experimentación. Para cumplir con el REP-94, por una parte, y permitir que se considere sistemas alternativos, por la otra, es necesario probar la vivienda típica y la vivienda del sistema alternativo bajo las mismas condiciones.

### 2.0 ALCANCE

Se reglamentan las pruebas experimentales para determinar la equivalencia de la resistencia a los efectos de viento y sismo.

Las pruebas no son aptas para determinar la equivalencia de la resistencia a desplazamientos verticales causados por cambios volumétricos en suelos residuales.

### 3.0 RESISTENCIA A VIENTO Y SISMO

En la vivienda del REP-94, las paredes perpendiculares al viento o al sismo se apoyan lateralmente contra: a) las paredes ortogonales con las que interceptan y b) la losa sobre suelo.

Las paredes están sometidas a las siguientes acciones:

1. Las paredes perpendiculares a las fuerzas horizontales trabajan como placas en posición vertical apoyadas en tres bordes.
2. Las paredes paralelas a las fuerzas laterales reciben las reacciones horizontales de las placas verticales y las transmiten al suelo como muros cortantes.

Para que el techo y las paredes no se desplomen dentro de las vivienda y le caiga encima a los habitantes, es necesario:

- 1.-Que las paredes permanezcan unidas unas con las otras donde se interceptan, y
- 2.-Que las paredes puedan resistir fuerzas perpendiculares al plano propio y fuerzas dentro del plano propio.

Correspondientemente, las pruebas deben medir:

1. La resistencia a la separación de las paredes; y
2. Las resistencias de las paredes a fuerzas fuera y dentro del plano propio

#### **4.0 EVALUACION DE SISTEMAS ALTERNATIVOS**

El procedimiento será el siguiente:

- 1.-Ensayar las paredes típicas de referencia construidas según el REP-94.
- 2.- Ensayar paredes de sistemas alternativos. La geometría de las paredes será igual a las de paredes típicas de referencia. Los sistemas de fuerza serán los mismos que los que se aplican a las paredes típicas de referencia.
- 3.- Superponer curvas fuerza - desplazamiento de paredes típicas de referencia y de paredes de sistemas alternativos.
- 4.-Aceptar el sistema alternativo según el siguiente criterio:
  - a) La fuerza máxima que resiste el sistema alternativo debe ser igual o mayor que la fuerza máxima que resiste el sistema típico de referencia.
  - b) El área debajo de la curva fuerza-desplazamiento del sistema alternativo debe ser igual o mayor que el área debajo de la curva fuerza-desplazamiento del sistema típico de referencia.
  - c) La falla deber ser dúctil. No son aceptables fallas quebradizas y repentinas debido a:
    - Aplastamiento o rotura de materiales
    - Inestabilidad de elementos

#### **5.0 ACTUALIZACIÓN**

La Junta Técnica se reserva el derecho de modificar las pruebas.

Los cambios a las pruebas serán efectivos a partir de seis (6) meses después de la fecha en que aparezcan en la Gaceta Oficial.

## 6.0 EJECUCION DE LAS PRUEBAS

La Universidad Tecnológica de Panamá llevará a cabo las pruebas. El proponente del sistema alternativo pagará por las pruebas del sistema alternativo y, cuando se requieran, del sistema típico de referencia.

## 7.0 DOCUMENTACIÓN

Se documentará la prueba utilizando los siguientes recursos:

1. Fotografías
2. Video
3. Trazado y medición de grietas
4. Grabación de audio
5. Una narración

## 8.0 CONSTRUCCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE REFERENCIA

Con cada uno de los primeros tres sistemas alternativos que se ensayen, se construirá una estructura típica de referencia.

El segundo sistema alternativo se comparará con el promedio de resultados de los ensayos de dos sistemas típicos.

Los sistemas alternativos restantes se compararán con el promedio de resultados de los ensayos de tres sistemas típicos.

Con cada cambio que le haga la Junta Técnica al sistema típico de referencia, se requerirá construir una estructura típica de referencia con cada uno de los siguientes tres sistemas alternativos que se ensayen.

## 9.0 DEFINICIONES

En un momento dado durante una tormenta o un sismo, una pared puede estar deformándose simultáneamente y dentro del plano propio.

Para propósitos de las pruebas, se adoptan las siguientes definiciones.

1. Una pared transversal (al viento o sismo) es una pared que se deforma fuera de su propio plano.
- 2.- Una pared paralela ( al viento o sismo) es una pared que se deforma en el plano propio.

## 10.0 PARED DE REFERENCIA DE CONSTRUCCIÓN TIPICA:

### Tamaño

Longitud = 3500 mm

Altura = 2500 mm

Espesor = 100 mm

### Apertura de puerta

Longitud = 1000 mm

Altura = 2100 mm

**Apertura de Ventana**

**Longitud = 1000 mm**

**Altura = 1200 mm**

**Distancia del borde inferior a la superficie superior de la losa sobre suelo = 1300 mm**

**Fundación**

**Tipo exterior según el REP-94**

**Fondo de cimiento a 900 mm debajo de la superficie superior de la losa sobre suelo**

**Elemento de concreto reforzado**

**Detalles del REP-94**

**Materiales**

**Bloques.  $f_m' = 6.0 \text{ MPa}$**

**Concreto:  $f_c' = 21 \text{ MPa}$**

**Acero de refuerzo : Grado 40**

**11.0 PRUEBAS DE INTEGRIDAD DE LAS PAREDES TRANSVERSALES****11.1 Propósito de la prueba**

Medir lo siguiente:

- 1.- El comportamiento de la pared como placa.
- 2.- La resistencia a la separación entre las paredes transversales y las paredes paralelas.
- 3.- La resistencia a la separación entre las paredes transversales y la losa sobre suelo.

**11.2 Estructura de referencia**

*Planta rectangular de cuatro paredes, con elementos de concreto reforzado en los bordes y alrededor de aperturas, muros de fundación, cimientos, y losa sobre suelos adentro. No se colocará relleno contra la superficie exterior de los bloques de fundación.*

El conjunto de paredes consistirá en lo siguiente:

- 1.- Dos paredes opuestas serán paredes transversales con aperturas (Puerta y Ventana)
- 2.- Las otras dos paredes serán paredes sin aperturas.  
La altura será igual a la de las paredes transversales, pero la longitud será de 2500 mm.

**11.3 Aplicación de las cargas**

Aplicar dos fuerzas horizontales concentradas de igual magnitud a cada pared transversal a nivel de los bordes superiores (a media altura de las vigas de amarre). Las fuerzas se aplicarán a tercios de luz y hacia fuera de la estructura. Las paredes transversales reaccionarán una contra la otra.

**11.4 Mediciones**

Medir los desplazamientos horizontales de los borde superiores.  
Descontinuar la prueba cuando la estructura cesa de aceptar incremento de carga.

**11.5 Cantidad de pruebas**

Se ensayará una estructura con paredes transversales con una ventana en el centro, tal como se describe en 10.0 y 11.2.

Las pruebas y cálculos, con la certificación de la Universidad Tecnológica de Panamá o, del laboratorio aprobado por la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura que realizó los ensayos, deberán ser entregados a los Departamentos Municipales que aprueban planos, previo a la construcción del método alternativo. Si la estructura alternativa demuestra equivalencia Sismo Resistente y de viento con respecto a la vivienda típica, podrá aprobarse la construcción de dicho sistema.

**12.0 PRUEBAS DE FUERZA LATERAL DE LAS PAREDES PARALELAS****12.1 Propósito de la prueba**

Medir las resistencia y ductilidad de la pared en plano propio cuando trabaja como muro cortante.

**12.2 Paredes típicas de referencia**

Paredes con aperturas, elementos de concreto reforzado en los bordes y alrededor de aperturas, muro de fundación, cimiento, y losa sobre suelo (Tramo de 1000 mm de ancho a un lado de la pared).

**12.3 Aplicación de las cargas**

Probar la pared en el plano propio bajo una fuerza horizontal concentrada aplicada en el borde superior (a media altura de la viga de amarre).

**12.4 Mediciones**

Medir el desplazamiento horizontal del borde superior. Descontinuar prueba cuando la pared cesa de aceptar incremento de carga.

**12.5 Cantidad de pruebas**

Se probarán dos paredes: Una con ventana en el centro. La otra con puerta en el centro.

**FUNDAMENTO LEGAL:** Ley No. 15 de enero de 1959, reformada por la Ley No.53 de 4 de febrero de 1963; y, el Decreto No. 775 de 2 de septiembre de 1960.