

 259 Blvd. Alfonso Valdés Cobián  (787)-832-4040  [civil@uprm.edu](mailto:civil@uprm.edu) [UPRM Mi Portal](#)  
 259 Blvd. Alfonso Valdés Cobián  (787)-832-4040  [civil@uprm.edu](mailto:civil@uprm.edu) [Portal UPR](#)  
[UPRM Mi Portal](#) [Portal UPR](#) [Biblioteca](#) [Deportes](#) [Egresados UPR](#) [Biblioteca](#)  
 259 Blvd. Alfonso Valdés Cobián  (787)-832-4040  [civil@uprm.edu](mailto:civil@uprm.edu) [Deportes](#)  
[UPRM Mi Portal](#) [Portal UPR](#) [Biblioteca](#) [Deportes](#) [Egresados UPR](#) [Egresados UPR](#)



**UPR**  
Recinto Universitario de Mayagüez

CIRC

Nuestro Centro

Nuestro Personal

Investigación

Noticias

Otros

## Resumen

### Vulnerabilidad de las Estructuras a Peligros Naturales (Patrocinado por Insurance Commissioner of Puerto Rico)

Ricardo R. López (PI),

co-PI: Jose A. Martínez-Cruzado, Luis A. Godoy, Daniel Wendichansky,  
Ismael Pagán-Trinidad, José Guevara, José F. Lluch, Raúl Zapata  
2002-2007

#### Resumen

Puerto Rico está expuesto a diversos riesgos naturales, entre los que se encuentran los terremotos, los huracanes, y las lluvias torrenciales que causan inundaciones. Las compañías responsables por asegurar las principales estructuras en PR dependen muchas veces de estudios hechos por grupos que no necesariamente conocen a fondo el riesgo a los diferentes fenómenos naturales en la isla. Partiendo de esta premisa la Cámara de Representantes de Puerto Rico aprobó la Resolución Conjunta de la Cámara # 2490 del 10 de mayo de 1999 autorizando a la Oficina del Comisionado de Seguros de PR a que lleve a cabo un estudio sobre vulnerabilidad a catástrofes de las propiedades ubicadas en Puerto Rico. Respondiendo a la necesidad de las compañías aseguradoras, el Departamento de Ingeniería Civil del Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico está realizando los trabajos que estima hacen falta para mejorar los



estimados de riesgo a los que están expuestas las estructuras aseguradas en nuestra Isla.

### Objetivo

El objetivo de este proyecto es desarrollar un sistema estructurado para ayudar en la determinación del riesgo causado por fenómenos naturales (viento, terremotos, inundaciones) en escenarios típicos del mercado de las agencias aseguradoras en Puerto Rico. Se estimarán los daños estructurales causados por diferentes fenómenos naturales en estructuras de diferentes propiedades representativas de edificaciones locales.

### Procedimiento

Se requiere obtener información sobre estructuras típicas mediante visitas a ARPE, compañías de diseño y otras fuentes. Luego simplificar la información y evaluar las estructuras para identificar su resistencia a los eventos de la naturaleza.

El proyecto permite aplicar y organizar los conocimientos previamente adquiridos por los investigadores participantes en lo que se refiere a las probabilidades de ocurrencia de terremotos, huracanes y lluvias torrenciales en Puerto Rico. Este ambicioso proyecto se desarrolla mediante varios sub-proyectos paralelos, los cuales son necesarios para conseguir la información requerida y expresarla en términos útiles para la industria del seguro. Algunas de las tareas generales que se realizan son:

#### 1. Estudio del riesgo sísmico y tipos de suelos de PR

El resultado de este proyecto será unas recomendaciones de terremoto máximo probable para partes de Puerto Rico. El resultado deberá incluir aceleraciones o desplazamientos máximos esperados y su periodo de recurrencia. Se intentará identificar los diferentes tipos de suelo existentes, incluyendo suelos licuables, en un mapa de algunas de las ciudades mas importantes de la Isla. Los resultados de este proyecto serán usados en los otros estudios que tienen que ver con terremotos.

2. Estudio de los parámetros mas importantes que afectan la capacidad a terremotos de los edificios.



Se propone determinar el comportamiento esperado de diferentes tipos de edificios variando los parámetros que se consideran más críticos para su comportamiento. El resultado de este proyecto será una serie de recomendaciones cuantitativas que reflejen cuanto se afecta la vulnerabilidad del edificio dependiendo de sus propiedades estructurales.

### 3. Estudio de daños esperados causados por vientos huracanados.

Se evaluarán los daños esperados en estructuras de diferentes materiales y sometidas a huracanes de diferente categoría. Se incluirán las probabilidades de ocurrencia del huracán y se clasificarán los daños esperados en estructuras típicas de diferente tipo de construcción. El resultado de este proyecto será una serie de recomendaciones cuantitativas que reflejen cuanto se afecta la vulnerabilidad del edificio dependiendo de sus propiedades estructurales y de sus detalles más relevantes.

### 4. Estudio experimental de vulnerabilidad a terremotos y a vientos huracanados de residencias típicas y detalles comunes

Hay una buena cantidad de residencias de una y dos plantas construidas con dos o tres paredes de hormigón armado orientadas en la misma dirección y paredes de bloques en la otra dirección. No hay consenso en la comunidad ingenieril sobre cuan resistentes son estas estructuras en la dirección débil. Parte de este proyecto consiste en pruebas experimentales en el laboratorio de estructuras del Departamento de Ingeniería Civil para verificar la resistencia a cargas cíclicas de este tipo de estructuras cargadas en su dirección débil. También se aprovechará el laboratorio para realizar pruebas de detalles estructurales que resultan propensos a fallas por succión o presión de los vientos. Esta parte puede incluir pruebas de anclajes de puertas y ventanas y pruebas de impacto de elementos de cubierta de las estructuras. El resultado del proyecto será unos estimados razonables de la resistencia y capacidad de deformación de estas casas tan comunes en Puerto Rico.

### 5. Estudio de daños causados por inundaciones.

El objetivo de este estudio es estimar la magnitud de daños causados por inundaciones de ríos y costas en edificaciones aseguradas las cuales están localizadas en zonas inundables de acuerdo a los mapas de inundación base publicado por FEMA en sus mapas de primas de seguros de inundaciones.



Se levantará una base de datos disponibles que incluya variables y parámetros relevantes para determinar los riesgos causados por las inundaciones como el nivel y la velocidad del agua en áreas urbanas inundables o debido a la marejada en zonas costeras. Una vez identificadas las áreas, se determinarán zonas prioritarias, se clasificarán las edificaciones mediante escenarios típicos y se determinarán las pérdidas esperadas debido a los riesgos de inundaciones. Se desarrollará la metodología para estimar la vulnerabilidad de edificaciones aseguradas a esfuerzos causados por fuerzas hidrostáticas e hidrodinámicas de inundaciones. Se determinarán índices representativos de los escenarios más esperados para estimar pérdidas debido a inundaciones.

#### 6. Recopilación de datos y traducción de resultados a términos de Pérdida Máxima Probable

Este proyecto constituye la porción de transferencia de tecnología del trabajo. En esta parte se desarrollará la metodología para expresar los resultados obtenidos en los otros proyectos en términos útiles para las compañías de seguros. Este proyecto incluye consolidar el riesgo de viento y terremotos para los edificios de la misma clasificación.

#### 7. Estudio costo/beneficio de diseñar las estructuras elásticamente para terremotos.

En este estudio se evaluará cuanto es el costo inicial y total para construir la estructura de forma que luego de un evento extremo sus daños sean menores. Se tomará en consideración los costos de reparación esperados en ambos casos y el costo por tiempo perdido luego del evento. Se considerarán varios casos incluyendo estructuras de diferentes usos y de diferente tamaño. El resultado será una comparación de costos iniciales y totales si se siguen las dos diferentes filosofías de diseño.

Investigadores

Publicaciones

Presentaciones

Agencia Patrocinadora



## Lista de Referencias

Jobs Partnerships Accreditation Right to Know Policies Privacy Emergencies

