

REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS BARRIOS INFORMALES DE CARACAS

AN APPROACH TO REDUCING VULNERABILITY IN THE CONSTRUCTION OF INFORMAL SETTLEMENTS IN CARACAS. RESEARCH PROGRESS.A

RACHEL ARCINIEGAS MATA

Arquitecto. (UCV, 2014). Estudiante de la VII Cohorte de Especialización en Desarrollo Tecnológico de la Construcción, IDEC FAU UCV. Área de Investigación: Desarrollo Tecnológico de la Construcción.

rachel.arciniegas@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo estudia la vulnerabilidad sísmica en zonas informales del Área Metropolitana de Caracas (AMC) donde se estima que 62,5% de las viviendas han sido construidas, producidas o gestionadas por la propia gente, sin conocimientos técnicos en construcción: barrios conformados por edificaciones de varios pisos, producto de un proceso de construcción progresiva, de sustitución de materiales y crecimiento que depende de la capacidad de cada familia en términos de tiempo y recursos, lo que genera zonas de alta vulnerabilidad y baja resiliencia ante amenazas naturales tales como un sismo. Con base en esta problemática se caracterizó el asentamiento urbano informal denominado Barrio Simón Rodríguez, en el sector Manicomio, La Pastora, Caracas, con el fin de evaluar y proponer medidas de rehabilitación estructural que aumenten la seguridad de estas viviendas. El resultado obtenido contribuirá a lograr una aplicación sistematizada de alternativas constructivas estructurales en barrios informales en pendiente para reducir daños materiales y evitar pérdidas humanas.

Descriptores:

Vulnerabilidad en barrios informales; Riesgo socio natural; rehabilitación estructural.

SUMMARY

This paper focuses on the study of the seismic vulnerability of informal settlements in the Metropolitan Area of Caracas (AMC), where an estimated 62.5% of its homes have been built, produced or managed by their inhabitants, without any technical knowledge in construction: slums made up of multi-floor buildings, the product of a progressive construction process, with material substitution over time, and growth that depends on the capacity of each family in terms of time and resources, which generates areas of high vulnerability and low resilience to natural hazards such as earthquakes. Based on this problem, the informal urban settlement called "Barrio Simón Rodríguez" located in "Manicomio" sector, La Pastora, Caracas, was characterized in order to evaluate and propose structural retrofitting measures that increase the safety of these buildings. The result obtained will contribute to a systematic application of structural alternatives in slums on sloping grounds, that will in turn reduce material damages and prevent human losses

Key words:

Vulnerability of informal settlements; Socio-natural risk; structural retrofitting.

Agradecimientos

La autora desea agradecer a los habitantes de Simón Rodríguez por permitir el acceso a sus viviendas para el desarrollo de esta investigación, así como al Br. Alexander Martínez, a FUNVISIS y al Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción-IDEC junto al equipo de la Revista *Tecnología y Construcción* por su ayuda y colaboración para llevarla a cabo.

REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS BARRIOS INFORMALES DE CARACAS

En Caracas, cerca del 60% de la población habita en viviendas de construcción informal que conforman grandes barriadas con edificaciones de varios pisos (se observan viviendas que a veces sobrepasan los 5 y 6 pisos), producto de un largo proceso de construcción progresiva, de sustitución de materiales y crecimiento ejecutado por los propios habitantes sin los conocimientos, la técnica ni los materiales adecuados, pero donde cada vivienda representa una importante inversión de tiempo y de dinero para las familias que autoconstruyen sus hogares. Estos asentamientos urbanos informales son un “fenómeno de creación colectiva” que ha transformado no solo Caracas sino la mayoría de las metrópolis del tercer mundo, y no hay razones para pensar que se detendrá en el siglo XXI (Rosas, 2004). Como señala Cilento “La migración del campo a la ciudad es un proceso irreversible”. Corresponde entonces aceptar esta realidad, reconocer los barrios como parte (fundamental) del medio ambiente urbano construido (Rosas, 2004), que amerita nuestra atención y en cuyo estudio se debe profundizar. Por otro lado, estos sectores se caracterizan por presentar problemas de infra urbanización¹, niveles sub estándar² de servicios, terrenos y

estructuras inestables, en suma: su vulnerabilidad es alta y la resiliencia³ baja. Después de todo “la pobreza es la mayor de las vulnerabilidades” (Cilento, 2004). Esto implica que ellos representan el mayor potencial de pérdidas humanas y materiales en el caso de una amenaza natural, y que la comunidad se halla menos que en la capacidad de responder ante –y recuperarse luego de– una situación de emergencia.

El sismo es un fenómeno recurrente en el país, y aunque dentro de las estadísticas no se presenta con mayor frecuencia, sí es el que mayores pérdidas materiales y de vidas genera (Da Rocha, 2005), por lo que para evitar el desastre es menester tomar medidas para la reducción del riesgo sísmico. Para ello se contemplan varias fases de actuación o secuencias de actividades dentro de las cuales esta investigación se pudiera insertar: antes de un desastre, durante un desastre, después de un desastre (OPS, 2000). La fase previa al desastre será aquella de la que nos ocuparemos en estas páginas e involucra acciones de prevención, preparación y mitigación⁴. La primera –representada en obras físicas– es el enfoque que acogeremos.

1. Proveniente de “infra”: inferior o debajo, y de “urbanizar”: acondicionar una porción de terreno y prepararlo para su uso urbano, abriendo calles y dotándolas de luz, pavimento y demás servicios. Se refiere a que las condiciones se hallan por debajo de las establecidas para un asentamiento urbanizado.

2. Proveniente de “sub”: bajo o debajo de, y de “estándar”: que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia (<http://dle.rae.es>). Refiere a que se halla por debajo de lo normado.

3. La resiliencia se define como la capacidad de adaptación de un ser vivo frente a un agente perturbador o un estado o situación adversos (<http://dle.rae.es>).

4. Mitigación: “Decirle NO a la vulnerabilidad” (Wilches-Chaux, 1993), lo cual se alcanza a través de medidas estructurales y no estructurales.

Caso de estudio

Para la caracterización del riesgo sísmico y la puesta en marcha e implantación de medidas estructurales se elige un caso de estudio que responde a la familiaridad que la autora de este proyecto tiene con el sector y la comunidad que en él hace vida, lo cual permitirá recabar la información indispensable para el debido desarrollo del proyecto, habida cuenta de que se trata de un sector que ofrece una situación favorable para el estudio planteado: el Barrio Simón Rodríguez, que pertenece al Área Metropolitana de Caracas (en adelante AMC), específicamente al municipio Libertador, parroquia La Pastora, sector Manicomio, ubicado al noroeste de la ciudad (*imagen 1*).

El Barrio Simón Rodríguez, fundado en la década de los años sesenta, abarca una manzana que comprende 155 viviendas en las que viven 168 familias (708 personas), se corresponde con lo que se denomina “barrio consolidado” y entra dentro de las tipologías de Barrio Urbano de Alta Densidad Ubicado en Montaña-BUADUM (Cano, 2003) y barrio de baja proporción del suelo público vehicular y semipúblico y alta proporción de suelo privado y suelo público peatonal con un alto grado de ocupación del terreno edificable y del espacio en vertical (edificaciones de varios pisos) (MINDUR, 1994).

El área que circunda el barrio consta de vías formales principales y secundarias. Sin embargo, penetrar propiamente en él presenta sus dificultades debido a que los dos accesos principales se hallan 4 metros por encima del nivel de la calle; estos conectan con la vereda principal del barrio mediante rampas y escaleras estrechas, la primera de una pendiente que alcanza casi un 30%. Dicha vereda principal, conocida también como vereda “H” es la vía más amplia que posee el barrio, por la que transitan personas y motos, su ancho es de aproximadamente 3 metros, y atraviesa la manzana en su totalidad en el sentido norte-sur (*figura 2*). Dadas sus características (que le confieren importan-

cia como vía de escape y movilización en situaciones de emergencia), se elige la zona que ella comprende y las viviendas que la delimitan (12 de las 155 que conforman el barrio) como área acotada para el presente trabajo.

Cuerpo experimental de la proposición

La gestión del riesgo sísmico requiere evaluar distintas perspectivas o aspectos relacionados entre sí, que deben ser atendidos para una realización integral exitosa: la vulnerabilidad socioeconómica, la vulnerabilidad urbana y la vulnerabilidad física estructural (Coronel y López, 2015). Sin embargo, dadas las exigencias de tiempo y el hecho de que este trabajo está enmarcado dentro del enfoque de desarrollo tecnológico del postgrado, se abordará – como establecimos previamente – solamente el aspecto de la vulnerabilidad físico-estructural, esto es: el análisis, la caracterización y el planteamiento de propuestas para su mitigación.

- Para ello fueron identificadas 9 agrupaciones de viviendas (o “macizados” debido al adosamiento entre ellas), entendiéndose por macizado un “tejido continuo de edificaciones que se dan en la mayoría de los barrios de Caracas” (Bolívar, 1994: 177). Sobre este concepto volveremos más adelante. Asimismo, de estas 9 agrupaciones se seleccionó una de ellas siguiendo tres criterios fundamentales: la cantidad de viviendas (en este caso 12, un volumen manejable considerando el tiempo de desarrollo del proyecto y el número de personas disponible para ejecutar el levantamiento de las mismas); su accesibilidad (esto es, la disposición de los propietarios a permitir el acceso a todos los espacios de sus viviendas), y la tipificación de la muestra, cuyas características permitirían que la propuesta pudiera ser extrapolada a otros barrios del AMC (ver *imagen 3*).
- Se evaluó la agrupación mediante la observación directa en campo, se diseñó un cues-

Imagen 1 - Ubicación del caso de estudio: Barrio Simón Rodríguez
Fuente: Imágenes satelitales de Google Maps, intervención propia.



Imagen 2 - Esquema y fotos del Barrio Simón Rodríguez y sus accesos.
Fotografías: R.A., enero 2017.



Imagen 3 - Esquemas de planta y corte del Barrio Simón Rodríguez. Agrupación seleccionada
Fuente: Imágenes satelitales de Google Maps, intervención propia.



tionario para inspecciones completado en conjunto por el inspector y por el propietario de cada vivienda, y se realizó el levantamiento planimétrico de las viviendas que la conforman. El cuestionario fue diseñado con base en la planilla de inspección del Índice de Priorización de Edificios para la Gestión del Riesgo Sísmico elaborado en la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas-FUNVISIS (López et al., 2014), método simplificado cuyo fin es calcular un índice que permite priorizar y tomar decisiones técnicas y administrativas en cuanto al riesgo sísmico de edificaciones se refiere, al cual se agregaron aspectos socioeconómicos a los fines de utilizar estos datos en los estudios de factibilidad para las propuestas a plantear en la etapa final del proyecto.

- En cuanto al levantamiento planimétrico, para las inspecciones fueron empleadas cámaras, cintas métricas y distanciómetros para la toma y registro de los datos. Los planos fueron dibujados con el programa AutoCAD, representando los miembros estructurales, su ubicación y dimensiones, así como las paredes, sus dimensiones y aberturas. Para complementar los resultados de la caracterización se tomaron en cuenta datos provenientes de varias fuentes que registran ensayos destructivos y no destructivos en estructuras pertenecientes a edificaciones residenciales en sectores urbanos informales.

Resultados obtenidos

En general, las estructuras edificadas que se encuentran en los barrios están construidas en mampostería (Rosas et al., 2008). Diversas fuentes mencionan que el sistema constructi-

vo comúnmente utilizado en los barrios es la mampostería estructural confinada, trabada y en muy pocos casos reforzada. Sin embargo, como establece Páez (2016), es común en los barrios de alta densidad, con viviendas consolidadas y de más de dos pisos, encontrar de manera significativa la utilización del sistema de pórticos de concreto reforzado con o sin paredes de relleno⁵.

Nuestra muestra no es diferente: conformada por viviendas de una altura media equivalente a 3 pisos, predomina la utilización del sistema mixto de pórticos de concreto reforzado y mampostería estructural, donde la combinación ocurre de un nivel a otro y también en un mismo piso. Estas combinaciones o mezclas estructurales se explican al entender que la construcción de estas viviendas se ha desarrollado de manera progresiva, a lo largo de muchos años, lo cual implica que cada nivel o cada parte de la vivienda ha sido realizado por distintos constructores del barrio, respondiendo incluso a veces a necesidades de diferentes dueños (Bolívar, 1994).

Condiciones constructivas de las viviendas del estudio

Los materiales más comúnmente utilizados en la construcción de las viviendas de la muestra son:

- *Bloques de arcilla* de 15 cm y de 10 cm (largo 30 cm y alto 20 cm), utilizados como elementos estructurales de mampostería (particularmente los de 15 cm), así como también para los cerramientos exteriores e interiores de la vivienda.
- *Tablones de arcilla* de 80 cm x 20 cm x 8 cm y perfiles de sostenimiento IPN 80 para la construcción de las losas de piso que, sumado el acabado, le confiere a la losa un

5. Páez, sobre la inspección de 626 viviendas autoproducidas del AMC, señala: “se observa que el sistema mixto de pórticos y mampostería de baja calidad constructiva (PMBC) es de uso frecuente (60%) (...), unas 378 viviendas de las 626 inspeccionadas, seguido por los sistemas de muros de mampostería no confinada (MMNC) en aproximadamente un 25% (154 viviendas)” (Páez, 2016, p.37).

espesor de entre 10 cm y 12 cm. También se observó en menor medida (en 25% de las viviendas de la muestra) losas elaboradas con tabelón y nervios de concreto, y losas de concreto armado.

- *Láminas de acero recubiertas de zinc* tanto del tipo ondulada como del tipo acanalada, de 0,85 m x 3,66 m x 0,30 mm (como cerramiento techo). Utilizadas generalmente como techo provisional puesto que se prevé la ampliación de la vivienda (para lo cual posteriormente se construye una losa de entrepiso).
- *Concreto*, utilizado en la construcción de fundaciones y vigas de riostra (cuando existen), machones, vigas de corona y losas. En cuanto a su resistencia, se le atribuyen valores muy bajos. Esto se debe, como bien lo explica Teolinda Bolívar, a “fallas en el control de calidad de los materiales utilizados, a fallas en la dosificación, en el mezclado, en la colocación, en la compactación, en el curado del concreto y en la discontinuidad de elaboración de las mezclas de concreto para su uso en la forma de construcción progresiva de la vivienda en los barrios” (Bolívar, 1994:121). Vale señalar que se puede asumir un valor de $f'c$ para el concreto estructural de la muestra tomando en cuenta los resultados de ensayos realizados en otros trabajos de investigación en barrios del AMC. Es así como, basados en resultados obtenidos en los trabajos realizados por Teolinda Bolívar (1994), Fernández et al. (2011) y Páez (2016)⁶ se determina entonces un

valor promedio de $f'c$ para las viviendas de la agrupación: 130 kgf/cm², menor al mínimo establecido de 210 kgf/cm² en la Norma COVENIN 1753 (2006) para la resistencia del concreto estructural.

- Aceros de refuerzo de los miembros estructurales, según Rosas et al. (2008) y Páez (2016), el acero de refuerzo longitudinal más utilizado es el de barras corrugadas con un diámetro de 1/2”, mientras que para los estribos y ligaduras se suelen usar cabillas de superficie lisa de 1/8” de diámetro separadas 20 cm aproximadamente entre sí.

Geometría

En cuanto a la geometría de las viviendas y sus miembros estructurales, en las inspecciones se determinaron las dimensiones de las secciones de columnas o machones y vigas, así como también la luz entre miembros estructurales verticales y las alturas de entrepiso. Se establecieron los valores promedio por vivienda y entre ellas, hallando similitudes como se muestra en el **cuadro 1**. Los datos obtenidos fueron los siguientes: la sección promedio de las vigas de las viviendas es de 0,22 m x 0,20 m; la sección promedio de columnas y machones es de 0,24 m x 0,21 m; la distancia entre columnas (luz) varía entre casi 2 m y 4,5 m, siendo 3,02 m el valor medio, y la altura de entrepiso es de alrededor de 2,5 m.

Por otro lado, fueron identificadas numerosas irregularidades estructurales tales como variaciones en las dimensiones de vigas y columnas, colocación de vigas en una sola dirección,

6. En el trabajo de Bolívar ya mencionado, en 12 edificaciones tipo de 2 zonas estudiadas, se elaboró un diagnóstico de las condiciones estructurales típicas mediante inspecciones y pruebas esclerométricas de materiales, ultrasónicas para vigas y columnas o machones de concreto reforzado, y pruebas de resistencia del concreto a compresión utilizando muestras de cilindros de mezclas preparadas por constructores de los sectores. Se concluyó que: “(...) los concretos estructurales estudiados presentan una gran heterogeneidad y resistencias bajas, donde los valores inferidos oscilan en promedio entre 80 y 180 kgf/cm²” (Bolívar, 1994:121). Por su parte, en el trabajo de Fernández et al. (2011) se extrajeron 3 núcleos de concreto de columnas y vigas de la Casa Comunal Antonio José de Sucre, perteneciente al barrio Colina de Telares Palo Grande en la parroquia Caricuao. Estos fueron sometidos a ensayos de compresión con resultados de $f'c$ igual a 80 kgf/cm². Y, finalmente, en el trabajo de Páez (2016) se extrajeron 5 núcleos de concreto de 2 viviendas, los cuales al ser sometidos a pruebas de resistencia a compresión arrojaron valores de $f'c$ que oscilaban entre 80 y 210 kgf/cm², y módulos de elasticidad de entre 130.000 y 220.000 kgf/cm².

Cuadro 1 - Caracterización geométrica de las viviendas de la agrupación
Fuente: elaboración propia.

Identificación vivienda	Secciones (m)		Luz (m)			Altura (m)
	Vigas	Columnas	Mín.	Máx.	Prom.	
11-092-097-01	0,19 x 0,21	0,20 x 0,20	2,15	3,40	2,76	2,46
11-092-097-02	0,22 x 0,17	0,23 x 0,23	2,32	4,34	3,33	2,52
11-092-097-03	0,22 x 0,18	0,25 x 0,18	2,05	3,97	3,01	2,56
11-092-097-05	0,23 x 0,18	0,27 x 0,20	1,82	3,34	2,58	2,44
11-092-097-06	0,19 x 0,20	0,25 x 0,20	1,97	3,80	2,88	2,48
11-092-097-07	0,24 x 0,20	0,25 x 0,22	1,70	4,56	3,13	2,42
11-092-097-09	0,24 x 0,24	0,25 x 0,25	2,30	3,85	3,08	2,77
11-092-097-11	0,23 x 0,25	0,25 x 0,23	3,20	3,67	3,44	2,80
Promedio	0,22 x 0,20	0,24 x 0,21	2,18	3,86	3,02	2,55

falta de alineación de los ejes de construcción, ausencia de elementos rigidizantes de amarre (en la mampostería estructural la ausencia de confinamiento) como las losas de tabelón sin anclar que impiden que el diafragma cumpla con su función de transmitir todas las solicitudes a los miembros estructurales.

Configuración

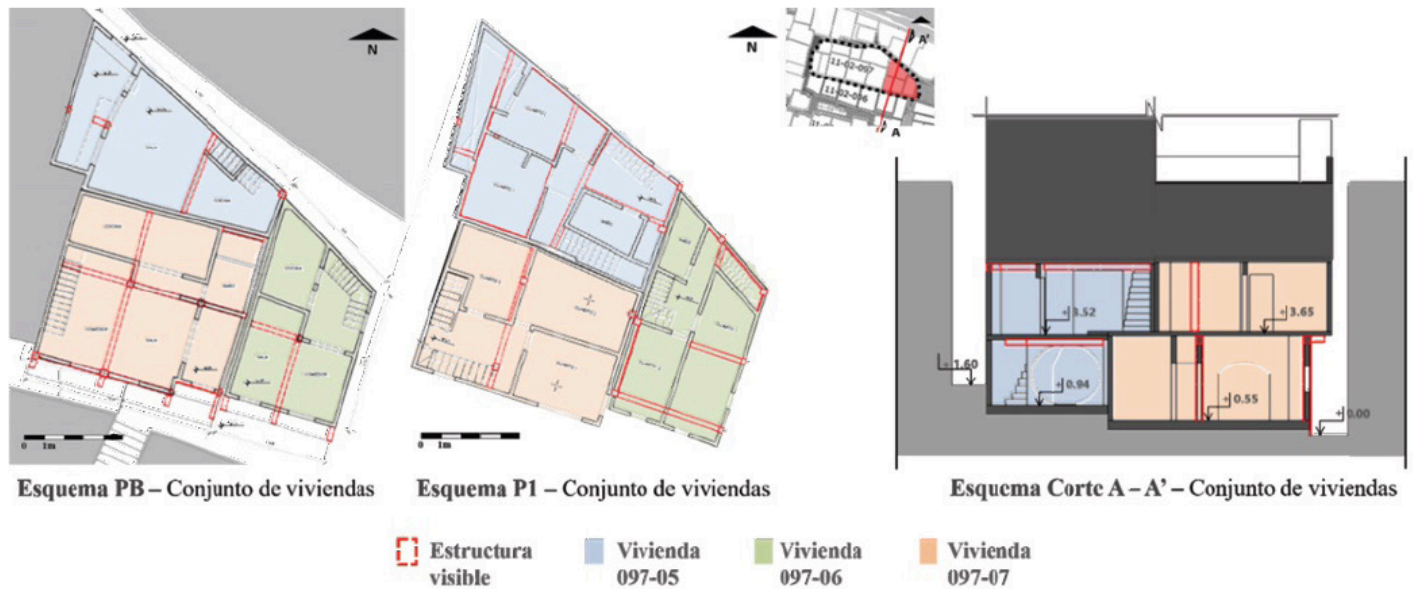
En esta sección nos referimos a la configuración en términos de las características de la forma y distribución de la rigidez, la resistencia y la masa reactiva de las edificaciones, factores que determinan su regularidad o irregularidad ante la acción sísmica (Guevara, 2012). De antemano se afirma que las viviendas en los barrios, en general, presentan una configuración sísmicamente irregular. De las irregularidades resalta la forma de pirámide invertida (irregularidad geométrica en alzado), presente en el 100% de la muestra, viviendas en las cuales las plantas superiores –en un intento por parte de los propietarios de ganar espacio– sobresalen por lo menos en una de sus fachadas respecto al nivel inmediatamente inferior. Esto representa una mayor concentración de masa en la parte superior de la edificación, lo cual, aunado a que en un gran porcentaje de los casos (75%) los propietarios han instalado un tanque de agua

en sus azoteas, a la hora de un sismo puede amplificar la vibración en los niveles superiores y por ende producir desplazamientos horizontales importantes, causando grandes daños en los miembros estructurales inferiores y hasta el colapso de la edificación (Guevara, 2012). Se debe mencionar también la diferencia de rigidez entre niveles ocasionada por los cambios de sistemas estructurales entre ellos, los cuales generan pisos blandos lo que ocurre en los casos en los cuales primero se han construido los elementos flexibles (sistema de pórticos de concreto reforzado) y luego encima la masa estructural en mampostería.

Como bien se estableció desde un principio: la agrupación es un macizado. Esto quiere decir que existe adosamiento (en distintos grados) entre todas las viviendas adyacentes que conforman la muestra seleccionada, bien sea porque no existe una separación entre sus paredes en algunas de sus fachadas (100% de los casos), porque comparten una o más paredes (37,5% de los casos), porque comparten miembros estructurales –una columna, o una viga se apoya sobre la viga vecina (50% de los casos)– o incluso porque se unen en una sola estructura en un nivel, como es el caso de las viviendas identificadas con los números 11-092-097-05 y 11-092-097-07 (imagen 4).

Imagen 4 - Esquemas relación constructiva-espacial entre viviendas de la agrupación

Fuente: elaboración propia.



En los barrios, el crecimiento progresivo de las edificaciones es una "(...) premisa constructiva en donde cada espacio disponible se transforma en un lugar para vivir" (Páez, 2016, p. 2). Nótese bien que, cada espacio disponible, incluye las platabandas de las casas vecinas.

Consideraciones finales

La información recopilada arroja resultados complejos y negativos desde el punto de vista estructural: predomina la utilización del sistema mixto de pórticos de concreto reforzado y mampostería estructural, combinados de uno a otro y en un mismo nivel; columnas y vigas que no cumplen con las características y propiedades mínimas exigidas en la Norma COVENIN 1753: 2006 para miembros estructurales de concreto reforzado (baja resistencia y subdimensionado), además de presentar irregularidades en cuanto a amarre y continuidad, y distribución de masa y rigidez.

Hasta ahora las edificaciones autoconstruidas en los barrios no han colapsado de forma

masiva, lo cual quiere decir que pueden soportar las cargas verticales, es decir, el peso mismo de la estructura o cargas permanentes. El problema se presenta con las cargas laterales que producen movimientos del terreno (Bolívar, 1994).

En medio de la incertidumbre que genera la destrucción de las edificaciones a causa de los movimientos sísmicos, este trabajo desea ser un aporte a la estabilidad de las construcciones informales en los barrios de Caracas de alta densidad y en pendiente. Se observa que la estructura de la vivienda en estos asentamientos se combina o solapa con la de las viviendas adyacentes, y es esta razón la que nos hizo enmarcar el trabajo en agrupaciones de viviendas.

En las etapas subsiguientes se propondrá una solución estructural en calidad de reforzamiento que permita a la agrupación que se estudia trabajar como un monolito rígido, a los fines de que –ante cargas sísmicas– sea posible retardar el colapso de las edificaciones que la comprenden.

Referencias bibliográficas

- Bolívar, T. (1994) *Densificación y vivienda en los barrios caraqueños: contribución a la determinación de problemas y soluciones*. Ministerio de Desarrollo Urbano-MINDUR/Consejo Nacional de la Vivienda-CONAVI. Caracas.
- Cano, P. (2003) Rehabilitación de viviendas en zonas de barrios: caracterización, diagnóstico y propuestas de reforzamiento estructural. Aplicación a un caso de estudio en el sector 11 de agosto, Quebrada Anauco, Caracas. Trabajo de grado para optar al título de Magister Scientiarum en Desarrollo Tecnológico de la Construcción IDEC-FAU-UCV, Caracas.
- Cilento, A. (1999). *Cambio de paradigma del hábitat*. CDCH-UCV. Caracas.
- Cilento, A. (2004). Pobreza y vulnerabilidad. *Concienciactiva*, 21 (5), pp. 69-86.
- Coronel, G. y López, O. (2015). El riesgo sísmico en Caracas desde una visión integral. Ponencia presentada al X Congreso Venezolano de Sismología e Ingeniería Sísmica, CONVESIS 2015. Cumaná.
- COVENIN (2006) *Norma Venezolana 1753: 2006*. Proyecto y construcción de obras en concreto estructural. FONDONORMA. Caracas.
- Da Rocha, M. (2005) Plan de dotación de alojamientos para situaciones de emergencia y desastres de la Región Metropolitana de Caracas. Escenario de sismo en el sector Quebrada Anauco, San Bernardino, Caracas. Trabajo de grado para optar al título de *Magister Scientiarum* en Desarrollo Tecnológico de la Construcción. IDEC-FAU-UCV, Caracas.
- Fernández, N.; Oviedo, L.; Pimentel, L. y Safina, A. (2011) Técnicas de reforzamiento sísmico de viviendas informales en barrios. Informe de pasantía académica. Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva/FAU-UCV. Caracas. Disponible en: https://issuu.com/astridsafina7/docs/reforzamiento_sismico_en_barrios
- Freitez, A.; González, M. y Zuñiga, G. (editores) (2015). *Una mirada a la situación social de la población venezolana: Encuesta Nacional de Condiciones de Vida 2014* (ENCOVI 2014). UCAB-USB-UCV/Fundación Konrad Adenauer. Caracas.
- Genatios, C.; Lafuente, M. ; Cilento, A. y Grases, J. (2017) *El terremoto de Caracas de 1967: 50 años después*. Ediciones Academia Nacional de Ingeniería y el Hábitat/CITEC. Caracas.
- Guevara, T. (2012) *Configuraciones urbanas contemporáneas en zonas sísmicas*. Fondo Editorial SIDETUR. Caracas.
- López, O. et al. (2014) Índice de priorización para edificios para la gestión de riesgos sísmicos. Departamento de Ingeniería Sísmica, FUNVISIS. Informe técnico FUN-002. Caracas.
- MINDUR-Ministerio de Desarrollo Urbano (1994) Plan Sectorial de Incorporación a la estructura urbana de las zonas de barrios del área metropolitana de Caracas y la región capital (sector Panamericana y Los Teques). MINDUR. Caracas.
- OPS-OMS (2000) *Los desastres naturales y la protección de la salud. Organización Panamericana para la salud*. Publicación Científica.

- Páez, V. (2016) *Evaluación del riesgo sísmico en viviendas populares*. Trabajo de grado para optar al título de Magister Scientiarum en Ingeniería Sismorresistente, Facultad de Ingeniería-UCV, Caracas.
- Pereira, Z.; Romero, G. y Pozo, I. (2002) *La investigación sísmológica en Venezuela*. FUNVISIS. Caracas. Disponible en: http://www.funvisis.gob.ve/archivos/pdf/libros/funvisis_1_18.pdf
- Rosas, I. (2004) *La cultura constructiva de la vivienda en los barrios del área metropolitana de Caracas*. Tesis Doctoral. FAU-UCV, Caracas.
- Rosas, I.; Marcano, I.; Machado, C.; Brito, R. (2008) Evaluación experimental de diferentes técnicas de reforzamiento sísmico de las viviendas informales en barrios. Informe de Avance 2. Centro Ciudades de la Gente/FAU-UCV. Caracas.
- Wilches-Chaux, G. (1993) La vulnerabilidad global, en Andrew Maskrey (comp.): Los desastres no son naturales. La Red: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América, pp. 11-41. Panamá. Disponible en: <https://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/html/cap2.htm>