



Manifestaciones patológicas en viviendas de interés social Pathological Manifestations in Houses of Social Interest

Fernando Sánchez Rodríguez, Luiz A. Pinheiro da Câmara de Queiroz,
Fernando Sánchez García, Alexandre Araujo Bertini y Levi Teixeira Pinheiro

RESUMEN: El trabajo se estructura en torno a los procesos patológicos que se manifiestan en las viviendas de interés social, dentro del Programa "Mi Casa mi Vida" (MCMV), que se desarrolla en Brasil. Se partió de la hipótesis que la mayoría de esos procesos tienen como origen las etapas anteriores a la puesta en explotación. Se realizó un análisis de los mismos en asentamientos de las ciudades de Natal y Fortaleza, y se compararon con los resultados de otro realizado por instituciones gubernamentales en todo Brasil. Se determinó que existe un patrón de comportamiento similar de los procesos patológicos en ese tipo de vivienda en el país, que ofrece datos sobre el origen, las posibles causas y el comportamiento de las manifestaciones, lo que permite realizar recomendaciones para la conservación de esta modalidad de vivienda, a través de fichas prototipos de las manifestaciones y sus posibles soluciones.

PALABRAS CLAVE: vivienda de interés social, tecnologías, manifestaciones patológicas, defectos, deterioros

ABSTRACT: The work is structured around the pathological processes that are manifested in Social Interest Housing, within the program "My House my Life" (MCMV), developed in Brazil. The hypothesis retained was that most of these processes originate from the stages prior to being operational. An analysis was carried out in settlements of the cities of Natal and Fortaleza, and they were compared with the results of another study performed by government institutions throughout Brazil. It was determined that there is a similar pattern of pathological processes in this type of construction in the country. These patterns offered data about the origin, possible causes and behavior of the manifestations, allowing recommendations to be made for the conservation of this type of housing, through prototype sheets and their possible solutions.

KEYWORDS: social interest housing, technology, pathological manifestations, defects. deterioration

RECIBIDO: 12 junio 2020 APROBADO: 25 julio 2020

Introducción

La situación de la vivienda

El déficit y el deficiente estado técnico de la vivienda son graves problemas que padece la humanidad. Sólo en América Latina y el Caribe los valores se consideraban superiores a los 22,7 millones de unidades en el 2011, según datos del Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-HABITAT) [1].

En Brasil el déficit habitacional en 2015 era de 6,1 millones de viviendas, que llegarán a 28 millones en 2023, de ellas alrededor del 80% serían de interés social [2-3]. Aunque esta cifra representa una disminución de un 2,8% al año durante el período de 2010 al 2014, la cifra sigue siendo muy grande y en crecimiento, pues otras fuentes hablan de que llegó a 7,7 millones en 2017, lo que presupone la construcción de 1,2 millones de viviendas por año en los próximos diez [4].

En el estado Río Grande del Norte, cuya capital es Natal, en el mismo año 2015 el déficit era de casi 100 mil viviendas (99 847 unidades), lo que representaba el 8,7% de la población y el 81% de la que habita en áreas urbanas de la región [5]. En 2019 esta cifra, solo para la ciudad de Natal, fue considerada en 60 mil unidades, según datos de la Secretaría de Habitación de la ciudad [5], lo que presupone un esfuerzo muy grande en las nuevas inversiones. En la ciudad de Fortaleza, capital del estado de Ceará, según datos de la Secretaria de Vivienda (Habitafor), el déficit estimado de viviendas en 2019 fue de 130 mil unidades.

Pero también es una necesidad la atención al envejecimiento del fondo habitacional y el desarrollo de planes de conservación a la par de los de nueva construcción, pues según el Banco Interamericano de Desarrollo, de 10 a 15 millones de hogares en la región tenían condiciones inaceptables y requerían de atención inmediata desde la década del 90. En Brasil, según el último censo realizado, el 52% de las viviendas clasificaban como adecuadas, el 43% como semi-adequadas y el 4,1% como inadecuadas [6].

En Natal y en Fortaleza, como en el resto del país, la vivienda de interés social presenta similares problemas respecto a lo que ocurre en otros países de América Latina. A las dificultades que crea el ubicar este tipo de vivienda en zonas alejadas de la infraestructura técnica y servicios de la ciudad, lo que la autora Morais [7] denomina "proceso de desterritorialización", también se pueden añadir problemas con la calidad de los asentamientos, tales como: uso de materiales inadecuados, incumplimiento de la normativa técnica, y proyectos insuficientes o inexistentes, entre otros. Lo anterior lleva a que muchas de esas viviendas comiencen su explotación con gran número de defectos, y vean disminuida su vida útil de forma considerable. En ese sentido, datos del Instituto Brasileño de Geografía y Estadísticas-IBGE [8], hablan de que 27 millones de brasileños (un 12% de la población) habitan en viviendas clasificadas como inadecuadas, tanto por la inexistencia de servicios básicos, hacinamiento, o deficiente estado técnico-constructivo.

El estado técnico del fondo y su depreciación también son aspectos muy importantes en la previsión de las necesidades habitacionales del país. Una investigación realizada en 2005 partía del hecho de que, si las viviendas tenían como promedio 35 años de edad y si las expectativas de vida útil son de 50 años, aspecto que está en consonancia con las normas vigentes de desempeño, se tendrá una depreciación de un 3 % anual, viviendas que habrá que reponer al mismo ritmo que las necesarias por las demás

- [1] Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-HABITAT). Déficit habitacional en América Latina y el Caribe: una herramienta para el diagnóstico y el desarrollo de políticas efectivas en vivienda y hábitat de viviendas. 2015 [citado 2017 Dic 12]. Disponible en: <https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/D%20C3%A9ficit%20habitacional.pdf>
- [2] Fundação João Pinheiro. Governo de Minas Gerais. Déficit Habitacional no Brasil. (resultados preliminares), 2017 [citado 2017 Dic 12]. Disponible en: <http://novosite.fjp.mg.gov.br/deficit-habitacional-no-brasil/>
- [3] FIESP-Federação das indústrias do Estado de São Paulo. Levantamento inédito mostra déficit de 6,2 milhões de moradias no Brasil. 2016 [citado 2016 Dic 10]. Disponible en: <https://www.fiesp.com.br/noticias/levantamento-inedito-mostra-deficit-de-62-milhoes-de-moradias-no-brasil/>
- [4] Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias-Abrainc y Fundação Getulio Vargas-FGV. 2019. Déficit habitacional é recorde no país. [citado 2019 Jun 18]. Disponible en: <https://www.abrainc.org.br/noticias/2019/01/07/deficit-habitacional-e-recorde-no-pais/>
- [5] SEHARPE-Secretaria de Habitação, Regularização Fundiária e Projetos Estruturantes. Natal tem um déficit de 60 mil moradias. Periódico Tribuna do Norte, edición del 24 de octubre de 2019 [citado 2019 Nov 23]. Disponible en: <http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/natal-tem-da-ficit-habitacional-de-60-mil-moradias/462858>
- [6] IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010: famílias e domicílios. [citado 2019 Nov 23]. Disponible en: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/97/cd_2010_familias_domicilios_amostra.pdf
- [7] Morais de MJ. O Programa Minha Casa, Minha Vida na Região Metropolitana de Natal: uma análise espacial dos padrões de segregação e desterritorialização. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management)*, 2014;6(3): 339-359.
- [8] IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Brasil em síntese: habitação. 2019 [citado 2029 Jun 02]. Disponible en: <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/habitacao.html>

variables, como la separación de familias y el crecimiento de la población [9].

En este trabajo se resumen los resultados de dos investigaciones realizadas por los autores sobre la problemática de las manifestaciones patológicas en las viviendas de interés social que, dentro del Programa Mi Casa Mi Vida, se desarrolla en Brasil. Se trabajó con universos y muestras de las ciudades de Natal y Fortaleza, que son capitales de los estados de Rio Grande del Norte y Ceará, respectivamente.

Ante la realidad que se presentaba con este tipo de vivienda en el país, los objetivos que se plantearon estuvieron dirigidos a: conocer cuáles eran las principales familias de lesiones que se manifestaban en los asentamientos y ciudades estudiadas; comparar esos resultados con los datos que se tenían del resto del país; y comprobar si existe un patrón de comportamiento para esos procesos patológicos, tanto en las ciudades estudiadas como en el resto del país, que permitiera establecer recomendaciones para la atención a los mismos.

La vivienda de interés social y las manifestaciones patológicas

Como todas las edificaciones y construcciones en general, esta modalidad de viviendas también experimenta diversos y diferentes procesos patológicos que obligan a su conservación sistemática, y pueden conllevar a la disminución de su vida útil de ser diferida o inexistente.

El estudio de esos procesos, como reconocen diferentes autores [10-11], permite identificar los síntomas, mecanismos, las posibles causas y el origen de los defectos y deterioros que se manifiestan en las diferentes etapas por las que atraviesan esas viviendas, comenzando por el planeamiento y diseño, hasta la ejecución y puesta en uso o explotación. Al final, el mayor y mejor conocimiento sobre esos procesos, que se suelen agrupar bajo el concepto de patología edificatoria o patología constructiva [12-13], permite conocer sobre el envejecimiento normal o acelerado de los materiales y componentes de la edificación; descubrir el momento preciso de la aparición de los síntomas y manifestaciones de daños y, sobre todo, poder actuar en consecuencia con la mayor racionalidad técnica y económica, para evitar o disminuir la degradación del fondo inmobiliario.

Aun cuando en todas las etapas pueden generarse condiciones para la aparición de defectos y deterioros en la modalidad de vivienda que se estudian, algunos autores como De Senna [14], plantean que el 76% de los daños pueden tener a las etapas de proyecto y ejecución como origen, siendo las violaciones técnicas, negligencias y desconocimientos de procedimientos constructivos las principales causas de las lesiones en las paredes de bloques y ladrillos. Es sintomático que este propio autor considera que un 11% de daños se originan por falta de mantenimiento, lo que indica que la vivienda comienza su explotación con la mayor cantidad de lesiones que se detectan. Esta fue una de las hipótesis que se pudo comprobar en la investigación realizada, pues efectivamente la gran mayoría de los procesos no tienen origen durante la explotación, sino antes.

Materiales y método

La investigación se realizó siguiendo varias etapas y actividades las cuales se presentan en la Figura 1. Se partió del estudio y caracterización del universo, la elaboración y puesta a punto del instrumento de inspección o levantamiento de los daños; y la selección de la muestra a estudiar, pues por cuestiones de tiempo, seguridad y logística, no fue posible inspeccionar todos los apartamentos. El estudio también incluyó la realización del

[9] Ernst y Young Terco. Brasil sustentável. Potencialidades do mercado habitacional. 2010 [citado 2013 Jul 12]. Disponible en: https://www.ademi.org.br/article.php3?id_article=27262

[10] Oliveira de Sena G, Martins ML, Nabut AC, Lima NM. Patologia das Construções. 2B LTDA – ME. Salvador; 2020.

[11] Helene, P. Manual para reparación, refuerzo y protección de las estructuras de concreto. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. México; 1997.

[12] Broto C, Mostaedi A. Enciclopedia Broto de patologías de la construcción. Links International, Barcelona; 2005-2006.

[13] Monjo Carrio J, Maldonado Ramos L. Patología y técnicas de intervención en estructuras arquitectónicas. E.T.S. Arquitectura (UPM), Madrid; 2001.

[14] De Senna, J. Patologia das alvenarias: causa, diagnóstico e previsibilidade. Monografia. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. 2008 [citado 2013 Ago 01]. Disponible en: <http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Patologia%20das%20alvenarias.pdf>

trabajo de campo o levantamiento patológico que exigía la realización de varias actividades, así como el procesamiento de la información para llegar a las conclusiones que se derivaron de la investigación. (Figura 1)

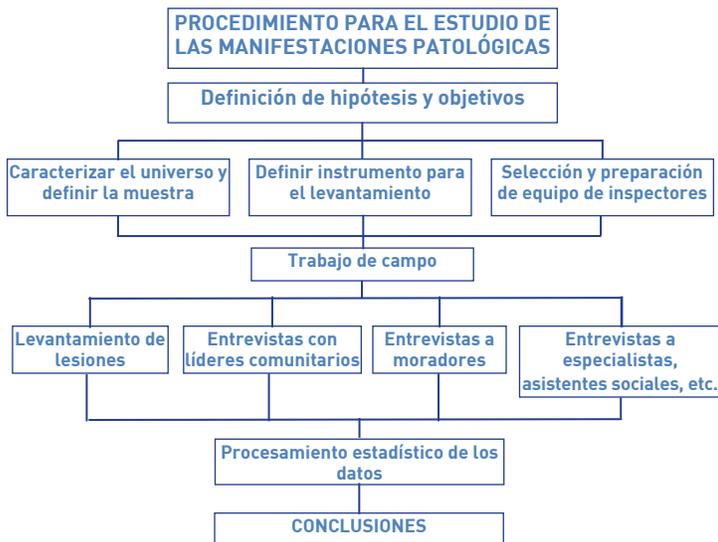


Figura 1. Procedimiento metodológico seguido en la investigación. Fuente: autores

Los análisis que se presentan en este trabajo se basan en datos aportados por investigaciones realizadas anteriormente por los autores en asentamientos de viviendas de interés social en las ciudades de Natal y Fortaleza. En el caso de Natal el objeto de estudio fue el conjunto habitacional, "San Pedro", ubicado dentro de la trama urbana en el barrio "Ribeira" (Figura 2). Consta de 200 unidades habitacionales en edificios de cuatro niveles. Los edificios tienen estructura de muros de carga de bloques de hormigón con cimentación en balsa y entrepisos y cubiertas de losas de hormigón armado "in situ". En el último nivel, y sobre la losa de hormigón, poseen una doble cubierta de madera y tejas de barro. Los pisos utilizan losas de cerámica como terminación, y las ventanas y puertas son de PVC y madera respectivamente. En el momento de la investigación la edad de las viviendas estudiadas era de dos años.

En la ciudad de Fortaleza, urbe que triplica en población a Natal, fueron estudiados cinco asentamientos con 620 unidades habitacionales y con cuatro tipologías constructivas [15], pero para la comparación con los resultados de Natal fueron utilizados los datos de la tipología de bloques de apartamentos de tres y cuatro niveles, del asentamiento "Maravilla" y "Laguna de Urubú" (Figura 3). En este caso los pisos de las viviendas son en su gran mayoría terminados con mortero de cemento, lo que se hizo con la intención de que los propios usuarios dieran una terminación definitiva de

[15] Sánchez, F, et al. Manifestaciones patológicas en viviendas de interés social en Fortaleza, Brasil. Ponencia, XIV International Conference on Building Pathology and Constructions Repair – Cinpar 2018. Florencia; Italia; 2018.p. 20-32.

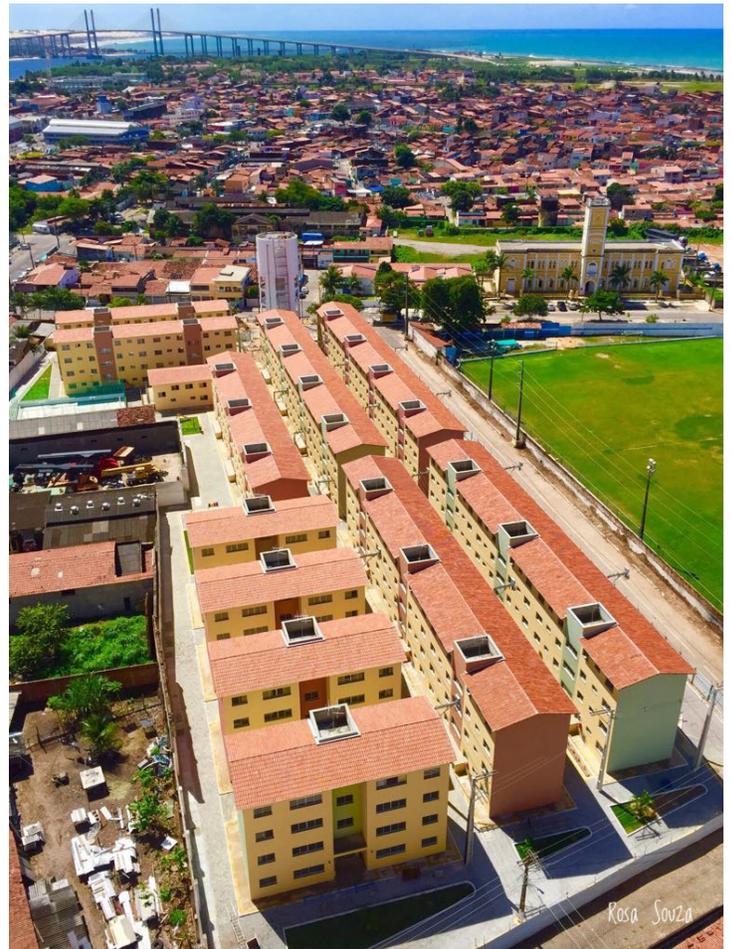


Figura 2. Imagen del asentamiento de Natal. Fuente: Rosa Souza.



Figura 3. Imagen asentamiento "Maravilla" en Fortaleza. Fuente: autores.

acuerdo a sus posibilidades, siguiendo el principio de vivienda progresiva y mejorable. En el momento de la investigación la edad de las viviendas estudiadas era de tres años.

En los dos estudios se trabajó con muestras representativas de los diferentes universos, debido a aspectos logísticos, de seguridad y a las posibilidades de obtención de datos de los proyectos, las empresas constructoras, y la labor de los trabajadores sociales que ayudaron en el reasentamiento de las familias beneficiadas, entre otros.

Como resultado de las primeras etapas de la metodología adoptada, fueron confeccionadas fichas de los asentamientos y las tipologías constructivas, las que reflejaron datos sobre la ubicación, materiales, soluciones y detalles constructivos, y otros datos que ayudaron en la definición del origen, posibles causas y características de las manifestaciones patológicas encontradas.

Para el levantamiento de las lesiones se utilizó un instrumento de inspección elaborado para las dos investigaciones, el que permitió recoger datos de todos los posibles daños, así como otros que pudieran resultar importantes a criterio de los inspectores.

Se organizaron seminarios para adiestrar al equipo de trabajo sobre la etapa de levantamiento de los daños, y en particular sobre el instrumento a utilizar para la recogida de datos y los materiales y tecnologías utilizadas, entre otros aspectos, lo que permitió obtener la mayor calidad y fiabilidad en el trabajo de campo.

A la investigación se vincularon grupos de alumnos de la carrera de ingeniería civil de la Universidad Federal de Rio Grande del Norte y la Universidad Federal de Ceará, lo que fue un gran apoyo para el trabajo, al mismo tiempo que representó para ellos una excelente oportunidad para vincularse al mundo de la patología edificatoria y complementar su formación integral.

Los principales objetivos estuvieron dirigidos a verificar la hipótesis de que esta modalidad de vivienda ya comienza su vida útil con gran cantidad de manifestaciones patológicas. Se pretendía asimismo comprobar si los estudios realizados a nivel de país sobre los procesos patológicos en este tipo de vivienda, tenían reflejo en dos ciudades que cuentan con gran déficit habitacional, y donde las inversiones que se realizan en el programa MCMV son muy importantes desde el punto de vista social y financiero.

Resultados

Los resultados arrojan datos sobre el total de manifestaciones patológicas observadas en la muestra de apartamentos inspeccionados y sobre las lesiones, atendiendo al elemento componente, su magnitud e importancia, así como su origen más probable.

Respecto a las unidades habitacionales que presentaban algún tipo de manifestación patológica, los estudios demostraron que en Natal fue el 71% y en Fortaleza el 51,2%. Es muy significativo que más de la mitad de las viviendas estudiadas en las dos ciudades tuviera algún tipo de manifestación patológica, lo que no se corresponde con procesos de envejecimientos normales, teniendo en cuenta la edad de los inmuebles analizados.

Es sorprendente que más del 40% de esas lesiones pertenecen a las terminaciones, concentradas en los elementos de pisos y los revestimientos de muros. En la ciudad de Natal la cifra fue de más del 57%, lo que significa que la vida útil, así como el confort de esos apartamentos, comienzan a disminuir progresivamente por causa de lesiones que normalmente no

son las más importantes. En este caso, debido a la frecuencia con que se presentan y su magnitud, deben ser atendidas de inmediato; lo que se justifica también al aplicarles el método GUT (Gravedad, Urgencia, Tendencia).

Otros resultados que representan una cifra importante se refieren a las lesiones que presentan las puertas y ventanas (tanto en sus hojas, marcos como los herrajes), así como las paredes (fisuras y grietas), que comprenden del 10 al 15% de la muestra.

Aun cuando la vida útil de estas edificaciones estaba prácticamente comenzando, ya las instalaciones, sobre todo las hidro-sanitarias, presentaban algunos problemas en su funcionamiento, como desuniones entre piezas y fugas.

En "otros elementos" fueron incluidas las lesiones de las áreas comunes, como las escaleras y la circulación horizontal dentro de los bloques.

En la Figura 4 se muestra el resumen de manifestaciones patológicas por elementos en la muestra estudiada en las dos ciudades.

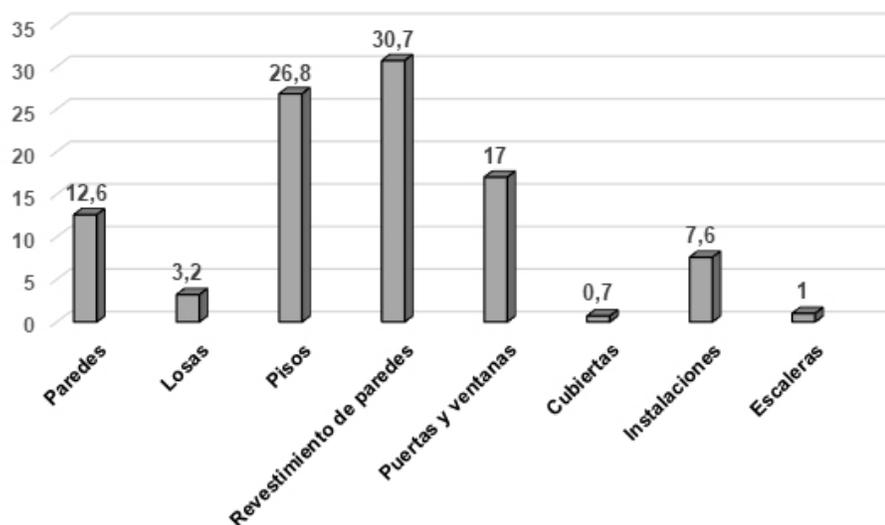


Figura 4. Manifestaciones patológicas por elementos componentes en la muestra. Fuente: autores

Las lesiones que más afectan a los pisos son las relacionadas con las fracturas y desprendimiento de las piezas, o de las grietas cuando los pisos son de mortero. En el caso de los pisos con piezas, más del 60% de los apartamentos que tenían esa solución presentaban daños. Esta manifestación comienza con el desprendimiento del mortero de asiento del pre piso, o entre él y las losas; y en un segundo estadio terminan por desprenderse las losas en grandes áreas, tal y como se muestra en la Figura 5.

Cuando se trata de enchapes de muros, solución utilizada en cocinas y baños, el nivel de afectación también fue muy alto, más del 48% de las unidades habitacionales presentaban lesiones relacionadas con fracturas, desprendimientos parciales o totales. El proceso en este caso se desarrolla similar al de los pisos, comenzando con el desprendimiento y abombamiento de las piezas, hasta que se desprenden totalmente, como se muestra en la Figura 6.



Figura 5. Desprendimiento de losas en piso por deficiente adherencia mortero-pieza. Fuente: autores.

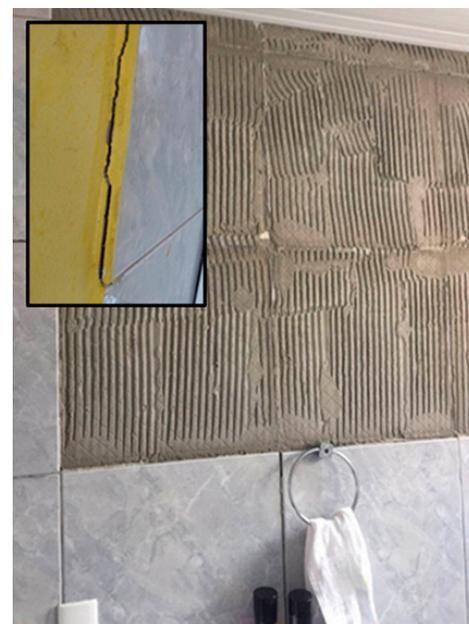


Figura 6. Desprendimiento de losas en enchape de paredes. Fuente: autores.

Las paredes también están siendo afectadas por fisuras y grietas en los revestimientos integrales, manifestaciones que tienen que ver con violaciones de la normativa de ejecución y la calidad de los materiales. Para las familias que habitan estas viviendas, cuando observan algunas de estas lesiones, aun cuando en la práctica no lleguen a afectar el desempeño estructural y la seguridad, las consideran alarmantes y con peligro para su vida (Figura 7), haciendo que muchas veces ellos mismos se ocupen de aplicar alguna solución, como se observa en la Figura 8. En realidad, la mayoría de las veces no son lesiones de compromiso estructural y no llegarán a afectar otro desempeño que no sea el relativo al confort y posiblemente a la higiene¹.

En las paredes también se manifestaron un importante número de lesiones de las familias de fisuras y grietas², con presencia en más del 26% de la muestra. Los sistemas constructivos que utilizan muros de carga, sean de ladrillos o bloques, como sucedió en estos conjuntos habitacionales, son propensos a este tipo de lesiones. Ellas se tornan importantes cuando interrumpen la continuidad estructural, debilitan la masa del muro y son "cómplices" de otros daños, como cuando se asocian con las humedades. En la Figura 9 la grieta tiene como causa la concentración de tensiones en la esquina inferior de un vano de ventana; y en la Figura 10 la inexistencia de una junta de expansión entre dos edificios pareados, llevó a que el cambio de geometría y los movimientos en la base, provocaran una grieta que afecta más de un nivel y sí puede tener consecuencias para la estabilidad y seguridad.

Las puertas y ventanas exteriores son de buena calidad y normalmente no son las que presentan mayores problemas, pero las internas, que son de madera artificial en su mayoría, muestran señales de deterioro en más del 20% de la muestra. Junto con la deficiente fijación de los marcos a las paredes, y de las hojas a estos, también se encontraron deficiente funcionamiento de los herrajes, ataque de xilófagos y falta de hermeticidad, como se puede apreciar en la Figura 11.

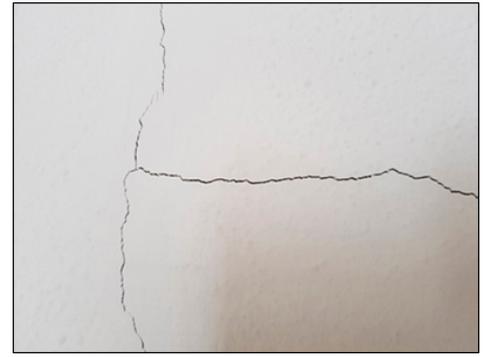


Figura 7. Grietas en el revestimiento de los muros. Fuente: autores.



Figura 8. Grieta atendida por los propios ocupantes de la vivienda. Fuente: autores.



Figura 9. Grietas en esquina de ventana. Fuente: autores.



Figura 10. Grieta de compromiso estructural. Fuente: autores.



Figura 11. Daños en ventana. Fuente: autores.

¹ La norma brasileña NBR 15 575:2013 Edificaciones Habitacionales-Desempeño, establece los requisitos que deben cumplirse en las mismas, entre ellos: confort, accesibilidad, higiene, estabilidad, vida útil, seguridad estructural y contra incendios.

² Se consideraron fisuras hasta 0,4 mm de espesor, según The American Concrete Institute (ACI 224R-01), y la NBR 9575:2010; de ahí para encima grietas.

Las cubiertas, pese a no ser de los elementos con mayor número de manifestaciones, las que presentan sí son consideradas importantes, pues contribuyen en gran medida al origen de otros daños y a disminuir la vida útil de la edificación (Figura 12).

En las paredes también se detectaron daños provocados por las diferentes familias de humedades, sobre todo las denominadas accidentales, que tienen origen en las fugas y rotura de instalaciones (Figura 13); pero también en las provenientes del suelo, debido a la ascensión capilar, deficientes drenajes, y otras causas. (Figura 14).



Figura 12. Ejemplo de lesiones en cubiertas. Fuente: autores.



Figura 13. Humedad accidental. Fuente: autores.



Figura 14. Humedad ascendente. Fuente: autores.

Como resumen de las manifestaciones patológicas que se detectaron con mayor frecuencia, en la Tabla 1 se presentan las más representativas.

Tabla 1. Manifestaciones patológicas más frecuentes.

Ejemplos de defectos y deterioros encontrados	Por ciento en la muestra
Lesiones en los pisos (pérdida de adherencia, ausencia parcial o total de piezas; fisuras, grietas y partiduras)	60,1
Lesiones en enchapes de paredes (pérdida de adherencia, desprendimientos)	48,3
Fisuras y grietas en revestimientos de paredes	30,3
Defectos y deterioros en las puertas, ventanas y sus herrajes	27,0
Fisuras y grietas en las paredes	26,3
Algún tipo de deterioro en las cubiertas (rotura o desprendimientos de piezas, humedades)	15,2
Humedades en paredes (alguna tipología)	12,4

Fuente: autores

Con relación al origen de las lesiones encontradas, fue muy fácil definir que la etapa de explotación prácticamente no interviene en la generación de los procesos patológicos estudiados, pues estos ya están presentes en el momento de la puesta en uso de los inmuebles, y representan más del 85% o sea, la inmensa mayoría de las lesiones tienen origen en las etapas de proyecto y ejecución. Pero al analizar la forma de manifestarse, revisar los proyectos, que en todos los casos existían; consultar a profesionales relacionados con los asentamientos, los usuarios de las viviendas, así como estadísticas anteriores para la mayoría de las lesiones, se puede afirmar que

la etapa de ejecución es, en gran medida, la que genera la mayor cantidad de las manifestaciones patológicas. Luego de aplicar esos criterios a cada una de las muestras y lesiones, se pudo determinar la participación de cada una de las etapas en la generación de los daños, lo que se indica seguidamente:

- Proyecto: 16%
- Ejecución: 71%
- Explotación o uso: 13%

Esos datos demuestran que la gran mayoría de las lesiones son defectos con los que comienza la vida útil la edificación, y de estos, los que se generan durante la ejecución triplican al resto.

Según datos del Consejo de Arquitectura y Urbanismo de Brasil (CAU/BR)³, el 85% de la vivienda construida por esfuerzo propio en el país no cuenta con asesoría de arquitectos o ingenieros, por lo que se puede pensar que existan gran cantidad de defectos y violaciones de la normativa y de la práctica constructiva; pero este no es el caso, para las viviendas que se estudiaron sí existe asesoría, la gran mayoría tienen proyectos aprobados y las empresas constructoras cuentan con los avales correspondientes, tanto del Gobierno como de las instituciones financieras y otras entidades, por lo que resulta paradójico que existan tantos defectos en viviendas con menos de cinco años de vida útil.

El trabajo de campo arrojó que existen violaciones de las normas de ejecución, utilización de algunos materiales sin la calidad requerida, detalles que son vulnerables al intemperismo y la humedad, entre otros. Estos últimos pueden tener origen tanto en el proyecto como en la propia ejecución, pero al final son considerados como defectos.

Con relación a las lesiones que tienen origen en la etapa de explotación, fueron consideradas también las relativas al uso inadecuado, siendo ejemplos los cambios de funciones en los espacios (habitaciones convertidas en pequeñas tiendas u otros servicios, modificando las paredes interiores), alteraciones constructivas, y falta de limpieza, entre otras causas.

El criterio adoptado para definir la importancia de las lesiones está en correspondencia con el de varios autores y fuentes de información [16-18], y fue que las clasificadas como de "importancia alta", que resultaron ser el 23% de la muestra, podían afectar la seguridad estructural o la salud de los moradores (grietas de compromiso estructural, tupiciones en instalaciones, filtraciones), requiriendo una intervención de inmediato (Figuras 10, 12 y 13). Pero también es importante el hecho de que más del 80% de las lesiones fueron clasificadas como defectos con los cuales ya habían comenzado su vida los apartamentos, y de ellas casi el 50% fueron evaluadas con "importancia media", las que llegarán a afectar la durabilidad a mediano plazo si no se realiza algún tipo de intervención. Por ejemplo, los daños en pisos afectan la impermeabilidad, y la pérdida de ésta generará procesos patológicos con las humedades como causa, como son procesos de corrosión, destrucción de instalaciones, etc., además de producir ambientes capaces de generar enfermedades respiratorias y alérgicas. Como "menos importante" fueron clasificadas el 27% de las manifestaciones patológicas, las que estaban afectando el desempeño en cuanto al confort y la higiene, como es el caso de las fisuras en los revestimientos de los muros, y algunos daños en los cierres de vanos, por ejemplo.

Como media este tipo de edificio es proyectado y construido, de acuerdo con normativas nacionales e internacionales, para que tenga una vida útil de tres generaciones (50-75 años), pero con los defectos con los cuales

[16] Minto F, Ono R. Avaliação de Desempenho de Tecnologias Construtivas Inovadoras: manutenção e Percepção dos Usuários. ANTAC- Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. 2015 [citado 2020 May 24]. Disponible en: https://www.academia.edu/12723678/Avalia%C3%A7%C3%A3o_de_desempenho_de_tecnologias_construtivas_inovadoras_manuten%C3%A7%C3%A3o_e_percep%C3%A7%C3%A3o_dos_usu%C3%A1rios

[17] ABNT. (2013). Edificações habitacionais-Desempenho. Parte 1. Requisitos gerais (NBR 15 575).

[18] Richter C. Qualidade da alvenaria estrutural em habitações de baixa renda: uma análise da confiabilidade e da conformidade. Tese de Mestrado. UFRS; 2007 [citado 2020 May 24]. Disponible en: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/12146/000622700.pdf>

³ CAU/BR y DATAFOLHA 2015

comenzaron su vida útil, es muy probable que no lleguen a esas cifras, o si lo hacen es a costa de exigentes planes de mantenimiento y conservación que, además de que deben comenzar de inmediato, incrementarán los presupuestos normalmente considerados para estas actividades durante su vida útil.

Como conclusión del análisis de las manifestaciones patológicas estudiadas, y comparando los datos de las dos muestras, se confeccionaron fichas con las principales familias de ellas, en las que se describe la lesión, se analizan sus posibles causas, se valora la implicación para el inmueble y se ofrecen recomendaciones para su atención (Figura 15).

[19] Gonzalez A. Quase 50% das moradias do Minha Casa Minha Vida têm falhas de construção. *Construção Mercado*. 2017;192: 24-31.

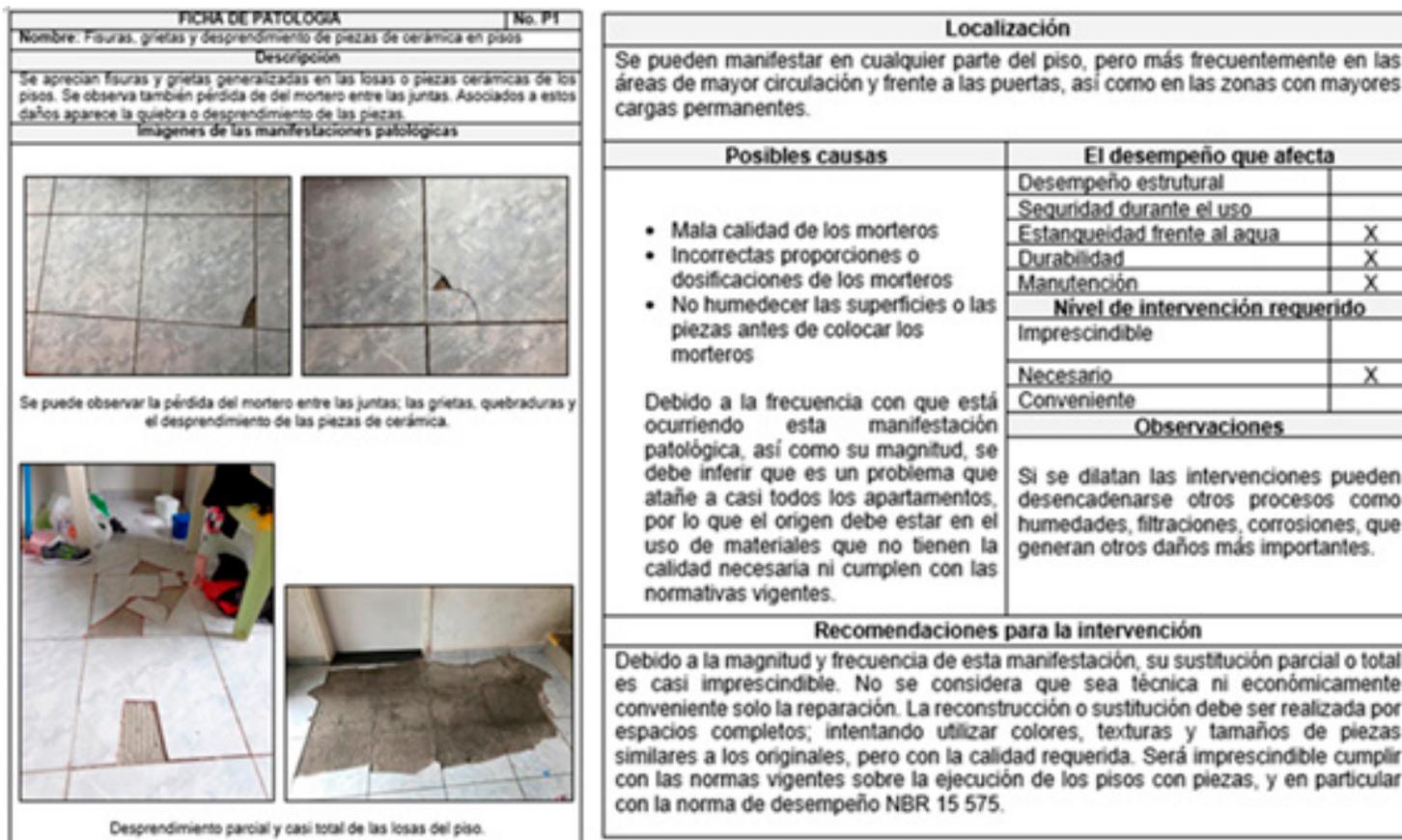


Figura 15. Síntesis de una ficha resumen de manifestación patológica. Fuente: autores.

Discusión

Como uno de los objetivos del trabajo era saber si los problemas que existen en este tipo de vivienda se presentan a escala del país, se confrontaron los aquí obtenidos, con una investigación realizada por el Ministerio de Transparencia y Contraloría General de la Unión de Brasil, en este tipo de vivienda y en todo el país [19]. En ella participaron varias universidades y centros de investigación, y abarcó más de 688 conjuntos habitacionales en 110 municipios y 20 estados. Como sucedía con las viviendas estudiadas para este trabajo, la vida útil de las edificaciones analizadas a nivel nacional no sobrepasaba los cinco años. Las tipologías arquitectónicas y constructivas eran las mismas que se utilizan en el Programa Mi Casa Mi Vida que desarrolla el Gobierno Federal en todo el país.

En la Tabla 2 se presentan los datos de cinco familias de lesiones que se presentan, tanto en la investigación realizada a escala de país, como en las ciudades estudiadas en este trabajo. Para otros daños, como los que aparecían en puertas y ventanas, no se contó con datos en la investigación nacional para poder hacer la comparación.

Tabla 2. Comparación de los datos de Brasil con los de la investigación realizada por los autores en Natal y Fortaleza.

Indicador / Investigación	Datos de Brasil [16]	Investigación realizada por los autores
Cantidad de viviendas afectadas (%)	48.9	60,2
Principales manifestaciones patológicas (%)		
Fisuras y grietas en muros	30.8	55,6
Humedades	29	27,6
Fugas y otros daños en instalaciones	17.6	14,0
Daños en las cubiertas	12.3	15,2
Daños en los revestimientos	29	46,1

Fuente: autores.

Sobre esa base, se puede afirmar que los procesos patológicos que se manifiestan en este tipo de vivienda siguen un comportamiento muy parecido en todo el país. En tres de las cinco lesiones comparadas: humedades en muros y entrepisos, fugas y roturas en instalaciones hidrosanitarias, y filtraciones y otros daños en cubiertas, los datos son prácticamente iguales, con menos del 3% de diferencia. En los casos de las lesiones en los muros (fisuras y grietas), existe una diferencia de más del 20% entre los datos de Brasil con los de las ciudades estudiadas; y en el caso de los daños en los revestimientos de muros, también existe diferencia, pero ahora de alrededor del 15%. A juicio de los autores, estas diferencias pueden tener diversas causas, entre ellas las relativas a los marcados contrastes entre las regiones del país, el uso de materiales no normalizados, pero también, debido a que algunos de los proyectos ejecutados dentro de este programa de viviendas (MCMV), las paredes interiores no conciben revestimiento, lo que sucede también con algunas de cierre, aun cuando tengan función estructural.

Resultó significativo que, en el asentamiento de Natal, las lesiones relacionadas con los enchapes de pisos y paredes fueron muy superiores al resto de las muestras, tanto de Fortaleza como en todo el país. En este sentido, se considera que en el asentamiento de Natal se produjeron circunstancias muy particulares en cuanto a los materiales y la ejecución de las etapas de terminaciones de pisos y paredes. El hecho de que el desprendimiento de las piezas, tanto en el piso como en las paredes, sea generalizado y acumulen otros tipos de lesiones, puede ser señal del uso de materiales de menor calidad, falta de adherencia en los morteros e incumplimiento de la normativa vigente para esas actividades, siendo todas estas acciones señales de defectos que tienen su origen en las etapas de ejecución o de proyecto [20].

[20] Parente, L. Sistema de revestimento cerâmico aderido: interfaces e rupturas. 2020 [citado 2020 Jun 10]. Disponible en: <https://blogdaliga.com.br/sistema-de-revestimento-ceramico-interfaces-e-rupturas/>

Otro resultado que comprueba la hipótesis inicial, es que esta modalidad de viviendas presenta gran número de procesos patológicos desde edades muy tempranas, prácticamente ya comienzan su vida útil con ellos. Los datos obtenidos confirman que en universos que tienen menos de cinco años de uso, más de la mitad ya tenían algún tipo de lesión, lo que contradice toda lógica relacionada con el ciclo de vida, y significa una gran preocupación con relación al déficit habitacional.

En la actualidad, además de ser necesario conocer cuánto puede disminuir la vida útil de una vivienda por los procesos patológicos que presenta, y si son prematuros aún más, también importa conocer cómo y cuánto son afectados directamente los usuarios de esas viviendas, pues al disminuir el desempeño de las mismas, sus expectativas, economía familiar y hasta su salud, experimentan marcados retrocesos. Varios autores se refieren a esta situación, tal es el caso de Azambuja y De Lima [21], así como Nilion, et al. [22]. En el caso de los últimos, subrayan la necesidad de considerar los defectos en el producto final (unidades habitacionales), como vía para medir la calidad de las mismas.

Si se conoce que los defectos de proyecto y ejecución pueden tener impacto en los aspectos técnicos, estéticos, funcionales y de seguridad de los asentamientos, así como también hasta en la salud de los moradores, entonces se podría establecer la obligatoriedad, igual que sucede con las licencias ambientales, de seguridad ante incendios, etc., de realizar análisis respecto a la opinión de los clientes y su grado de conformidad con el producto final. Debe existir una anticipación y trabajar para eliminar los impactos que pueden causar los defectos de proyecto y la ejecución en los moradores, pues ya se pueden manejar estadísticas de esas afectaciones que comienzan casi con el inicio del uso de la vivienda.

Conclusiones

Como sucede con otras investigaciones realizadas en esta temática, los resultados de ésta ponen de manifiesto que este tipo de vivienda presenta problemas en casi todo el país. La gran mayoría de las manifestaciones patológicas tienen origen en etapas previas a la puesta en uso, (en este trabajo fueron más del 85%), por lo que inician su ciclo de vida con gran cantidad de defectos que aceleran los procesos patológicos posteriores.

Los resultados de la presente investigación pueden suponer, al igual que sucede con los que se obtuvieron a escala del país, que existen vicios y formas de trabajo que son comunes a este tipo de vivienda, entre los que están la falta de fiscalización y control técnico durante el proceso; la insuficiente preparación de la fuerza laboral y el poco respeto a lo establecido en los proyectos, entre otros posibles elementos.

Aunque pueden tener cierta influencia, sobre todo por la cantidad de actividades manuales y procesos poco mecanizados que tienen, las tecnologías constructivas que se emplean en estos conjuntos no constituyen la causa principal de las manifestaciones patológicas.

La patología edificatoria ha demostrado que las lesiones que se manifiestan tienen una influencia directa en la vulnerabilidad de estas viviendas y el desempeño durante su vida útil, afectando sobre todo a los aspectos de confort, estanquidad y la mantenibilidad.

Los datos derivados de esta investigación, junto con los de otras ya realizadas anteriormente, permiten conocer el comportamiento de los procesos patológicos y tomar acciones para su atención, tanto preventivas

[21] Azambuja G, De Lima N. A habitabilidade em HIS: convergências e divergências entre a avaliação técnica e a percepção dos moradores. 4º CIHEL – Congresso Internacional da Habitação no Espaço Lusófono. A cidade habitada. Porto; Covilhã; Portugal; 2017. 15 p.

[22] Nilion, R, et al. Impacts of residential construction defects on customer satisfaction. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 2017 [citado 2017 Dic 13]; 35(3): 218-232. Disponible en: <https://doi.org/10.1108/IJBPA-12-2016-0033>

como correctivas. El conjunto de fichas técnicas para la intervención elaboradas en este trabajo es un ejemplo en ese sentido.

Por la importancia social que tiene esta modalidad de vivienda en el país, resulta imprescindible la implementación de planes de mantenimiento de inmediato, y en algunos casos de reparaciones, de lo contrario su vida útil se verá reducida considerablemente y el déficit de viviendas del país podrá mantenerse e incluso aumentar.

Agradecimientos

Los autores agradecen la valiosa colaboración de las secretarías de vivienda de Natal (SEHARPE) y Fortaleza (HABITAFOR); A la Fundación Cearense de Apoyo al Desarrollo Científico y Tecnológico (FUNCAP); A las Universidades Federales de Río Grande del Norte y Ceará, y a los grupos de estudiantes de las mismas que participaron en las investigaciones.

DECLARACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD AUTORAL

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Fernando Sánchez Rodríguez: Diseño de la investigación, recolección de los datos, análisis de los resultados y redacción del artículo.

Luiz Alessandro Pinheiro da Câmara de Queiroz: Diseño de la investigación, recolección de los datos, análisis de los resultados y redacción del artículo.

Fernando Sánchez García: Diseño de la investigación, recolección de los datos, análisis de los resultados y redacción del artículo.

Alexandre Araujo Bertini: Diseño de la investigación, recolección de los datos, análisis de los resultados y redacción del artículo.

Levi Teixeira Pinheiro: Diseño de la investigación, recolección de los datos, análisis de los resultados y redacción del artículo.



Fernando Sánchez Rodríguez
Dr. Arquitecto. Profesor Titular, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba. Profesor Visitante, UFRN- Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil.

E-mail: fernando.sanchez.rod@gmail.com
fsanchez@uclv.edu.cu

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-1803-3524>



Luiz Alessandro Pinheiro da Câmara de Queiroz

Dr. Arquitecto. Profesor Titular, UFRN, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil.

E-mail: alessandro@ct.ufrn.br

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-4240-8384>



Fernando Sánchez García
Arquitecto. Empresa de Eventos. Fortaleza, Ceará, Fortaleza, Brasil.

E-mail: fernando.sanchezgarcia@yahoo.es

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5028-4051>



Alexandre Araujo Bertini
Dr. Ingeniero. Profesor Titular, Universidad Federal de Ceará, Fortaleza, Brasil.

E-mail: bertini@ufc.br

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-2024-4400>



Levi Teixeira Pinheiro
MSc. Arquitecto. Profesor Titular, Instituto Federal de Ceará, Fortaleza, Brasil.

E-mail: levi.pinheiro@yahoo.com

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8665-1722>



Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)