

## **Construcción de viviendas alternativas frente riesgos geo ambientales y el SARS-CoV-2**

### **Construction of alternative housing against geoenvironmental risks and SARS-CoV-2**

### **Construção de moradias alternativas contra riscos geoambientais e SARS-CoV-2**

PhD Dani Eduardo Vargas Huanca, investigador del Centro Estratégico Transdisciplinario JHM del Perú.

ORCID ID [0000-0001-9478-750X](https://orcid.org/0000-0001-9478-750X)

José Huamán Ojeda investigador del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de las Fuerzas Armadas (IESTPFFAA) del Perú.

MSc. Lenny Araca Quispe investigadora del Centro Global de Ciencia y Tecnología Estratégica de España.

MSc. Wilber Vargas Huanca, investigador del Centro de Investigación del Instituto Científico Tecnológico del Ejército (ICTE) del Perú.

Ing Arturo Vargas Vilca del Centro Global de Ciencia y Tecnología Estratégica, de España.

Lic. Roger Vargas Huanca investigador del Instituto de Investigación Interdisciplinaria Pacha III y la Universidad Mayor de San Andrés de Bolivia.

Correo electrónico del equipo: [centroestrategico2010@gmail.com](mailto:centroestrategico2010@gmail.com)

#### **Resumen:**

En el Perú se presenta un déficit de viviendas principalmente de orden cualitativo, generándose en la población, inadecuadas condiciones de habitabilidad, de precariedad habitacional y de localización de la vivienda; ello en gran medida debido a la oferta inmobiliaria de viviendas construidas con materiales convencionales de costos elevados. El presente artículo analiza la alternativa de viviendas con construcciones antisísmicas (geoambientales) y de bajo costo de material metálico prefabricado de contenedores de carga marítimo “*Containers*” de segundo uso para poblaciones que habitan las laderas de los cerros de la ciudad de Lima, que por sus condiciones de diseño también representan un factor para la prevención del contagio de SARS-CoV-2.

**Palabras Clave:** Déficit, vivienda, container, SARS-CoV-2.

## **Abstract:**

In Peru, there is a housing deficit mainly of a qualitative nature, generating in the population inadequate conditions of habitability, poor housing and location of the house; This is largely due to the real estate offer of homes built with high-cost conventional materials. This article analyzes the alternative of houses with anti-seismic (geoenvironmental) constructions and low cost of prefabricated metallic material of second-use "Containers" maritime cargo containers for populations that inhabit the slopes of the hills of the city of Lima, which their design conditions also represent a factor for the prevention of the spread of SARS-CoV-2.

**Keywords:** Deficit, housing, container, SARS-CoV-2.

## **Resumo:**

No Peru, há um déficit habitacional principalmente de natureza qualitativa, gerando na população condições inadequadas de habitabilidade, moradia e localização precárias; Isso se deve em grande parte à oferta imobiliária de casas construídas com materiais convencionais de alto custo. Este artigo analisa a alternativa de moradias com construções anti-sísmicas (geoambientais) e de baixo custo de pré-fabricados metálicos de contêineres marítimos "Containers" de segundo uso para populações que habitam as encostas dos morros da cidade de Lima, que suas condições de projeto também representam um fator para a prevenção da propagação do SARS-CoV-2.

**Palavras-chave:** Déficit, habitação, container, SARS-CoV-2.

## **1. Introducción**

La vivienda constituye el ambiente íntimo del hombre, donde permanece más de la mitad de su vida. Es la unidad vital para un adecuado nivel de vida de la población, debido a los múltiples servicios que le brinda para hacer su existencia más confortable (Santa María, 2008). Sin embargo, en el Perú se presenta un déficit de viviendas principalmente de orden cualitativo, con malas condiciones de habitabilidad, de precariedad habitacional, de localización de la vivienda (en lugares inadecuados y riesgosos). Como se explica, ello se debe tanto a la situación de pobreza en la que vive una buena parte de la población, que no le permite acceder al mercado formal, como también a políticas públicas inadecuadas que no han tomado en cuenta esta situación. (Quispe Romero, J. 2005).

La teoría social y urbana han mostrado que, en la industria de la construcción, los elevados costos de producción, la importante inversión inicial, el alto precio del suelo y la lenta rotación de capital se encuentran tras el llamado "problema de la vivienda" y también tras la necesidad de subsidios para compensar los desequilibrios entre la oferta y la demanda (Cortés, 1995; Pradilla, 1982).

Los hogares con déficit cuantitativo de vivienda, son aquellos que presentan déficit tradicional (hogares secundarios); asimismo, los hogares que habitan en viviendas no adecuadas; es decir hogares que habitan en viviendas improvisadas, locales no destinados para habitación humana u otro tipo de vivienda (cueva, vehículo abandonado u otro refugio natural); y además los hogares que habitan en viviendas improvisadas cuya condición de

ocupación de la vivienda es alquilada, cedida por otro hogar, cedida por el centro de trabajo, cedida por otra institución u otro tipo ocupación como la anticresis<sup>1</sup>.

Los resultados del área rural son considerados referenciales para todos los años porque el número de casos en la muestra para este nivel no es suficiente y presentan un coeficiente de variación mayor al 15%. En el año 2017 a nivel nacional, el 1,9% de los hogares presentan déficit cuantitativo de vivienda. En el área urbana el 2,4% de los hogares presentan déficit cuantitativo de vivienda. (INEI 2018)

Este déficit se mantiene a pesar que el crecimiento económico se ha articulado desde el año 2002, con una política de vivienda que ha generado subsidio, generando menores tasas de interés (aunque también por la mayor competencia del mercado) e iniciativas de fomento implementados por el Estado, como el Programa Techo Propio y el Fondo Mivivienda. A partir del año 2016 se asiste al llamado boom inmobiliario. (Calderón J. 2015)

Construir y producir políticas cuya potencia operativa en el espacio-territorio procuren ser guiadas por el conocimiento técnico-científico orientado éticamente por el derecho a la ciudad, los derechos humanos, la sostenibilidad ecológica; el interés público y el bien común por sobre los intereses privados y corporativos; esta debería ser el modelo a seguir tanto en el contexto actual de crisis SARS-CoV-2 y crisis socio-económica como en el mediano y largo plazo. El imperativo es producir territorios, ciudades y entornos urbanos-rurales que sostengan la naturaleza, los seres humanos y la vida. (Coto Murillo P. 2020)

Frente a esta realidad, los expertos del Instituto Científico Tecnológico del Ejército y el Centro Estratégico Trans disciplinario, proponen explorar alternativas a los problemas sociales como lo mencionado, basado en innovaciones acorde a la situación o realidad potencial sísmica de la ciudad de Lima (APESEG, 2005). Se plantean construcciones antisísmicas y de bajo costo de material metálico prefabricado de contenedores de carga marítimos de segundo uso (Containers) para fabricar módulos de vivienda unifamiliares (Vallejos & Andrés, 2019; De Andrade, 2020; Da Silva 2019), como a continuación se describen.

Partes de un Contenedor:

- a. Pilares, elementos ubicados en las esquinas del contenedor.
- b. Esquineros se encuentran en las esquinas del contenedor, usados para manipular.
- c. Marco frontal, está conformado por los travesaños superiores e inferiores.
- d. Travesaño Superior, se encuentran en los costados del contenedor, formando una estructura.
- e. Travesaño inferior, Elementos inferiores (vigas), que se encuentran en los costados del contenedor, formando una estructura.
- f. Travesaños de piso: Se encuentran dentro del marco del soporte del piso, son las vigas

---

<sup>1</sup> Contrato por el cual el deudor permite que su acreedor pueda disponer de los beneficios de la finca que le entrega en garantía, con la obligación de aplicarlos al pago de los intereses y a la amortización del capital.

transversales que soportan el contenedor.

- g. Piso: Generalmente es de tablonos o madera lamina dura o suave
- h. Costados y Frente: Paneles de acero corrugado.
- i. Puertas: Elementos de metal y enchapado, corrugado. Sello de seguridad: Código propio que tiene el contenedor, el cual se coloca en la puerta principal como información de este.

En el Perú el costo de un Container utilizado varía según sus dimensiones entre US\$ 300 y US\$ 2,000, en longitudes de 10, 20 y 40 pies (3.05, 6.1 y 12.2 m), con la producción masiva de sus piezas los precios se reducen en proporción. Nuestro trabajo considera las necesidades de viviendas con ventilación cruzada para la mitigación del contagio de SARS-CoV-2 (Coria – Lorenzo, 2020) y tiene por objetivo desarrollar construcciones sostenibles reutilizables de Contener para mejorar la calidad de vida de más personas hacinadas en zonas de alto riesgo sísmico y sanitario de Lima.

## **2. Materiales y método**

Se define cómo investigación eco eficiente para poblaciones altamente vulnerables a riesgos sanitarios y sísmicos, con material inutilizado desde la llegada al Perú del SARS-CoV-2.

- a. Se determinaron e identificaron las zonas de los distritos con riesgo sísmico, (APESEG, 2005) y sanitario debido al hacinamiento y la pobreza multidimensional, (INEI, 2018)
- b. Para la obtención de los materiales, se ha realizado un estudio observacional de campo y zonas de almacenamiento, comercialización y distribución de Containers, debido a la crisis sanitaria existen muchos de estos materiales inutilizados y en estado de abandono. Estas estructuras prefabricadas empleadas en el comercio internacional han sido puestas en desuso debido a su desgaste, siendo sustituidos y por estructuras nuevas más resistentes y livianas.
- c. Se determinaron y describieron las características técnicas del tipo de Container más empleado en el país.
- d. Se diseñó un plano arquitectónico con distribución de ambientes que garanticen la ventilación cruzada para prevenir o mitigar el contagio de SARS-CoV-2. (Coria – Lorenzo, 2020)
- e. Para la creación de un modelo de reutilización de los Conteners de carga fue necesario realizar un tratamiento previo a las paredes de la estructura, limpiándolas y retirando las partículas deleznable de suciedad y oxido, en segundo lugar, realizando un revestimiento, de base de zincromato para prevenir la oxidación del material y una segunda mano con pintura epóxica resistente al fuego.
- f. Finalmente se elaboró un manual de uso y mantenimiento de las estructuras recomendando para diseñar viviendas unifamiliares cómo módulos básicos, para ser replicados en la ciudad de Lima.

### 3. Resultados

Mediante la observación de campo en los distritos de Lima, se identificaron los siguientes distritos vulnerables a riesgo sísmico y sanitario: Ancón, Ate, Carabaylo, Chaclacayo, Chorrillos, Cieneguilla, Comas, El Agustino, Independencia, La Victoria, Los Olivos, Lurigancho, Lurín, Pachacamac, Pucusuna, Pueblo Libre, Puente Piedra, Punta Hermosa, Punta Negra, Rímac, San Bartolo, San Juan de Lurigancho, San Juan de Miraflores, San Martín de Porres, Santa Anita, Santa María del Mar, Santa Rosa, Santiago de Surco, Surquillo, Villa El Salvador, Villa María del Triunfo. Estos distritos fueron elegidos total o parcialmente, considerando su geografía, topografía ondulada características geotécnicas inestables y nivel socioeconómico.

**Fig. 01 Disponibilidad de material en desuso en Lima**



Fuente: Archivo personal

Para la recolección de materiales se ha realizado un estudio y análisis situacional, de los lugares donde se almacenan los Containers, comprobándose (Fig. 01) que durante el periodo de cuarentena se ha reducido su uso debido a la reducción del comercio internacional. Se comprobó además que muchos de estos materiales desgastados por su uso o por el intemperismo han sido sustituidos por otros nuevos más livianos y resistentes.

**Fig. 02 Dimensiones y características técnicas en los materiales encontradas**

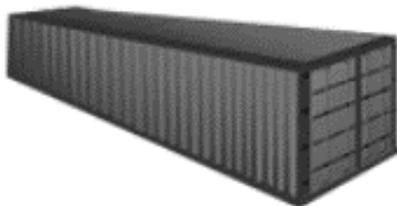
**Contenedor estandar. STANDARD 20' x 8' x 8'6 .**



Contenedores disponibles y preparados para cualquier carga seca normal, como pallets, bolsas, cajas, etc.

Dimensiones: Largo; 5,898 mm. Ancho; 2,352 mm. Altura; 2,393 mm. | Apertura puerta: Ancho; 2,340 mm. Alto: 2,280 mm. | Tara: 2,300 kg. | Peso bruto máximo de carga: 28,180 kg. | Peso bruto máximo total: 30,480 kg. | Capacidad: 33.2 m<sup>3</sup>

**Contenedor estandar. STANDARD 40' x 8' x 8'6 .**



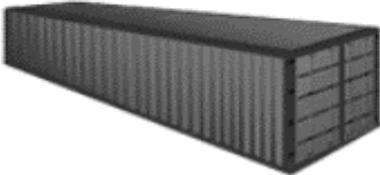
Contenedores disponibles y preparados para cualquier carga seca normal, como pallets, bolsas, cajas, etc.

Dimensiones: Largo; 12,032 mm. Ancho; 2,352 mm. Altura; 2,393 mm. | Apertura puerta: Ancho; 2,340 mm. Alto: 2,280 mm. | Tara: 3,750 kg. | Peso bruto máximo de carga: 28,750 kg. | Peso bruto máximo total: 32,500 kg. | Capacidad: 67.7 m<sup>3</sup>

Fuente: Archivo personal

**Fig. 03 Dimensiones y características técnicas en los materiales encontradas**

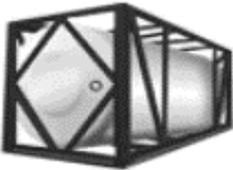
**Contenedor . STANDARD HIGH CUBE 40' x 9' x 9'6 .**



Contenedores disponibles y preparados para cualquier carga seca normal, como pallets, bolsas, cajas, etc.

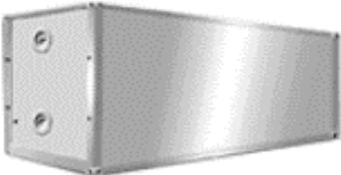
Dimensiones: Largo; 12,032 mm. Ancho; 2,352 mm. Altura; 2,698 mm. | Apertura puerta: Ancho; 2,340 mm. Alto; 2,585 mm. | Tara: 3,940 kg. | Peso bruto máximo de carga: 28,560 kg. | Peso bruto máximo total: 32,500 kg. | Capacidad: 76.4 m<sup>3</sup>

**Contenedor Tanque.**



Existen múltiples aplicaciones y diseños de estos contenedores. Los hay revestidos para el transporte de productos químicos corrosivos, o para la carga de aceites y vinos. Hay disponibilidad de equipos con calefacción para otras cargas especiales.

**Contenedor insulado. CONAIR 20' x 8' x 8'6 .**



Sin equipo generador de frío. Preparados para el transporte de carga que requiera temperaturas constantes. Ejemplo manzanas, frutas, etc.

Fuente: Archivo personal

Con el material Container se ha logrado diseñar módulos para fines de vivienda unifamiliares, con distribución de ambientes que permitan la ventilación cruzada para la prevención del contagio del SARS-CoV-2. (Coria – Lorenzo, 2020) con material reciclado, con ventajas de resistencia sísmica, al representar estructuras de menor peso de unidad (30.480 kg y 32.500 kg).

**Fig. 04** Diseño técnico de la casa y sus apartamentos



Fuente: Archivo personal

Se realizó un tratamiento previo de las paredes de la estructura, limpiándolas retirando las partículas deleznables de suciedad y oxido, en segundo lugar, realizando un revestimiento, de base de zincromato para prevenir la oxidación del material y una segunda mano con pintura epóxica resistente al fuego.

**Fig. 05** Acabado del producto final



Fuente: Archivo personal

#### 4. Discusión de resultados

En zonas, cómo la ciudad de Lima, con alto riesgo sísmico y sanitario por la pandemia del Coronavirus se necesita construir casas con metodologías no convencionales, debido al déficit viviendas generado por la oferta de construcciones convencionales costosas. El déficit cualitativo y cuantitativo habitacional que se afronta en el Perú ha permitido proponer como alternativa de solución la construcción de módulos de viviendas unifamiliares de Container a bajo costo, con resistencia sísmica y con consideraciones de diseño que permitan la ventilación cruzada para prevenir el contagio del SARS-CoV-2.

En la actualidad existe una variedad de desperdicios generados por la construcción, por los materiales que se ocupan y el déficit cualitativo. Bajo esta problemática encontrada, se realiza una propuesta que plantea emplear, materiales reutilizables y reciclables para economizar la vivienda y mitigar la contaminación del medio ambiente. Después de plantear el diseño de una vivienda con Containers, abordando las consideraciones respecto a la estructura, envolventes, acabados y materiales empleados en el diseño interior, así como los costos del proyecto. Se eligió como material predominante para la estructura y envolvente, el contenedor de carga marítimo. El análisis de algunos casos de estudios en los cuales se emplean contenedores para optimizar el diseño y los recursos, aportaron la experiencia de cómo se vinculan los contenedores para crear ambientes ventilados para el uso habitacional.

La implementación de los Containers como estructura principal de una vivienda presenta desafíos arquitectónicos el momento de diseñar, en virtud a que las estrategias de diseño se ven sujetas a las dimensiones menores que poseen estos módulos, se deben adecuar los distintos ambientes a espacios reducidos para brindar la funcionalidad antropogénica. Por otro lado, las dimensiones de los Containers se presentan también como una ventaja, en razón a que al modular los demás componentes como revestimientos, carpinterías y mobiliario se consigue optimizar el empleo de materiales y disminuir los desperdicios; a pesar que en el Perú no está reconocido como un método constructivo se propone más como una alternativa de solución.

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APESG (2005); Estudio de vulnerabilidad y riesgo sísmico en 42 distritos de Lima y Callao, CISMID. Jun2020, Vol. 32 Issue 132, p1656-1691. 36p.
- Calderón J. (2015); Programas de vivienda social nueva y mercados de suelo urbano en el Perú. EURE (Santiago) [online]. 2015, vol.41, n.122, pp.27-47. ISSN 0250-7161. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612015000100002>.
- Cortés, L. (1995); La cuestión residencial. Bases para una sociología del habitar. Madrid:
- Coria – Lorenzo J. (2020); Consenso sobre la infección COVID – 19 (Sars-Cov 2). Revista de Enfermedades Infecciosas en Pediatría. Abr- Coto Murillo P., Solís Moreira J. (2020); Territorios, bien común y derecho a la ciudad: propuestas de acción social en tiempos de crisis COVID-19. Revista Rupturas; 2020 Special Issue, Vol. 10, p83-94, 12p.
- Da Silva Alves, B. A. (2019, November). A CASA CONTAINER COMO

ALTERNATIVA DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL NA CIDADE DE CATOLÉ DO ROCHA/PB. In IV Semana de Ciência, Tecnologia e Cultura-SECITEC 2019-Catolé do Rocha.

De Andrade, T. S. (2020). CONTAINER, UMA INOVAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL. Revista TechnoEng-ISSN 2178-3586, 1(2).

INEI (2018). Instituto Nacional de Estadística e Informática – Encuesta Nacional de Programas Presupuestales, Perú: 2013 - 2017.

Pradilla, E. (1982); Ensayos sobre el problema de la vivienda en América Latina. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. México, D.F.:

Romero Quispe, j. (2005); El Problema de la Vivienda en el Perú, Retos y Perspectivas. Revista INVI N° 53 / Mayo 2005 / Volumen 20: 20 A 44

Santa María, R. (2008); La iniciativa de vivienda saludable en el Perú. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 25(4): 419-30.

Urbina-Padilla, D. A., & Quispe, M. R. (2018); La pobreza monetaria desde la perspectiva de la pobreza multidimensional: el caso peruano. Enfoque, (002/003), 77-98.

Vallejos, E., & Andrés, M. (2019); Diseño y planimetría de casa container de 118 [ ] montada en una estructura metálica.