

Autoconstrucción de vivienda organizada en Pachacútec, Perú: Capacitación de grupos de mujeres en la construcción de viviendas resistentes a terremotos (traducido del inglés por los autores)

Autores: Jan Bredenoord ^{1*} and Luz María Sánchez Hurtado ²

^{1a*} *Independent Researcher, Amersfoort, The Netherlands.* ^{1b} *Utrecht University (Rt.) Geosciences, International Development Studies, Utrecht, 3584 CB, The Netherlands.*

² *Estrategia: Research and Action Center for Urban development (NGO). Director. P.O. 0826, Lima-18. Peru.*

World Journal of Engineering and Technology Research, 2022, 02(01), 018–030

Publication history: Received on 12 August 2022; revised on 18 September 2022; accepted on 20 September 2022

Article DOI: [DOI: https://doi.org/10.53346/wjetr.2022.2.1.0037](https://doi.org/10.53346/wjetr.2022.2.1.0037)

Resumen: Ciudad Pachacútec es un esquema de desarrollo suburbano al norte de Lima, donde las deficiencias fueron grandes desde el principio. El primer problema era la seguridad de la población en los paisajes urbanos arenosos y áridos, propensos a los terremotos. El objetivo principal de la ONG Estrategia - junto con el municipio de Ventanilla - fue proporcionar a los auto-constructores conocimiento técnico y organizativo para mejorar la calidad de la vivienda. La ONG ha desarrollado programas eficaces para apoyar a los grupos de mujeres en la construcción de viviendas sismo-resistentes. El resultado fue que los materiales de construcción fueron producidos localmente por hogares que también recibieron capacitación en tecnología de construcción. Algunas familias que trabajaban juntas en grupos, pudieron iniciar negocios. El modelo desarrollado para viviendas sismo-resistentes en Nuevo Pachacútec es efectivo y se puede usar en otras áreas a lo largo de la costa del Pacífico de Perú, que son propensas a los terremotos.

Palabras claves: Vivienda sismo-resistente, Autoconstrucción de vivienda (Asistida); Autoconstrucción Organizada; Sitios y Servicios; Desarrollo urbano Lima.

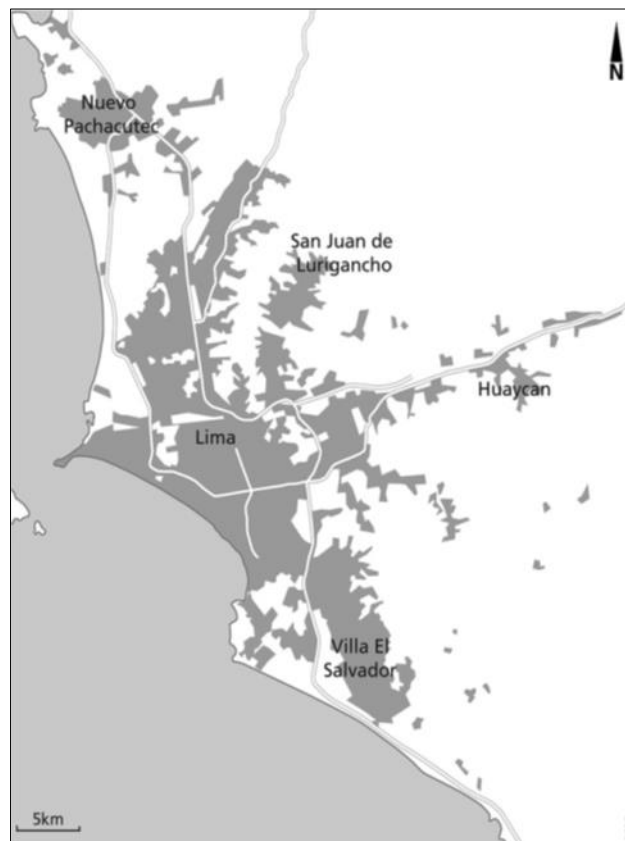
1. Introducción

Ciudad Pachacútec forma parte del eje de desarrollo al norte de Lima, que se ubica a lo largo de la costa del Pacífico y es conocido como el "Cono Norte" de la metrópoli limeña. También forma parte del municipio de Ventanilla y de la provincia del Callao. En la década de 1960, Ventanilla había sido designada como una ciudad satélite de Lima y Callao, a unos 20 km al norte de la capital. La visión con esta ciudad satélite era de doble importancia: en primer lugar, reducir la presión demográfica sobre la ciudad central y en segundo lugar, crear un nuevo núcleo urbano económico con viviendas y empleos para la creciente población.

Inicialmente, Ventanilla era conocida como una ciudad dormitorio donde los habitantes tenían trabajos en la ciudad central. Más tarde, el municipio de Ventanilla desarrolló dos zonas de crecimiento económico donde los residentes también podían encontrar empleo. A partir de 1988, los primeros habitantes se establecieron en la remota zona desértica al norte de Ventanilla, un distrito designado para el desarrollo del "Proyecto Especial de la Ciudad de Pachacútec" en tierras de propiedad pública. La primera fase de este proyecto fue lenta. En un momento dado, aproximadamente la mitad de las parcelas habían sido vendidas oficialmente a familias y la otra

mitad estaban ocupadas ilegalmente. Esto ha llevado a disturbios civiles y falta de armonía entre los diferentes grupos. Este es solo uno de los dilemas que juegan un papel en la distribución de parcelas baratas a hogares de bajos ingresos.

El objetivo principal de este artículo es aclarar cómo se llevó a cabo la sub-urbanización de Pachacútec en esta área remota, donde la calidad de la vivienda está en juego. Se abordan las difíciles condiciones de vida de los residentes en este paisaje seco y arenoso. El artículo también describe la aplicación de tecnologías de construcción resistentes a terremotos y explora las posibilidades de aplicar la práctica desarrollada a mayor escala. Las conclusiones son relevantes para un gran porcentaje de la población peruana que vive en la zona costera. Esta zona, donde las casas a menudo son autoconstruidas, es propensa a los terremotos. En Pachacútec, la ocurrencia de viviendas autoconstruidas combinadas con los riesgos planteados por los terremotos han hecho que los residentes sean extremadamente vulnerables. La Figura 1 muestra la estructura espacial de Lima con en el norte Nuevo Pachacútec, que es parte del gran Pachacútec.



Fuente: Fernández-Maldonado and Bredenoord

Figura 1. Lima con Pachacútec en el norte

2. Investigación, objetivos, preguntas, estructura

El desarrollo suburbano en el norte de Lima metropolitana ha recibido poca atención en Perú, ciertamente en comparación con el desarrollo anterior de Villa el Salvador (VES) en el sur de Lima. Las dos áreas están a la misma distancia del centro de Lima: alrededor de 25 kilómetros. Además, los terremotos representan una amenaza similar, ya que ambos lugares están

directamente a lo largo de la costa, donde las actividades sísmicas submarinas pueden tener consecuencias negativas. El proyecto inicial de Sitios y Servicios de VES se considera (internacionalmente) consolidado, pero Pachacútec está solo a la mitad de la fase de consolidación. Los autores creen que las recomendaciones de este artículo con respecto a la mejora de la calidad de la vivienda en Pachacútec también se pueden aplicar en otros lugares a lo largo de la costa de Lima y en las áreas circundantes.

La ONG Estrategia ha adquirido experiencia en Pachacútec, entre otras áreas, en lo que respecta a involucrar a los residentes en la mejora de la calidad de la vivienda en esta gran nueva área residencial suburbana de Lima. Los autores han analizado conjuntamente, pero cada uno desde una perspectiva diferente, la necesidad de una construcción a prueba de terremotos en Pachacútec. El primer autor ha abordado los problemas de baja calidad de la vivienda y la desigualdad urbana dentro del área residencial, y las dificultades planteadas por el paisaje arenoso, las condiciones problemáticas del suelo y la ubicación aislada. El segundo autor ha abordado el tema de la calidad de la vivienda analizando el trabajo práctico realizado por la ONG Estrategia para crear viviendas sismo-resistentes, realizadas por grupos de residentes. Los participantes, la mayoría de los cuales eran mujeres, recibieron capacitación en la producción de bloques de concreto para la construcción y la construcción de viviendas. Los autores han extraído las conclusiones descritas en este artículo a partir de la literatura existente sobre el desarrollo urbano de la zona, los peligros de los terremotos, los tipos de suelo y la autoconstrucción de viviendas que se produce en todo el país. También se utilizaron documentos internos de Estrategia. Con base en su investigación, los autores creen que la autoconstrucción organizada y asistida, como se describe en este artículo, ofrece oportunidades para mejorar la calidad de la vivienda. En este artículo, su objetivo es responder a las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cómo pueden los grupos de vecinos involucrarse en Pachacútec para contribuir al mejoramiento de sus propios hogares y entornos de vida?
- ¿Qué condiciones previas se necesitan para facilitar a los grupos de residentes la mejora del hogar, específicamente las que involucran la producción de materiales de construcción sostenibles y la autoconstrucción de viviendas?
- ¿Qué recomendaciones se pueden hacer con respecto al cumplimiento de estas condiciones previas en Perú?

La estructura adicional del artículo es la siguiente. La Sección 3 describe los antecedentes del crecimiento suburbano de la ciudad de Pachacútec, conocida localmente como 'Ciudad Pachacútec', donde la autoconstrucción de casas ha sido central durante muchos años. La Sección 4 describe el crecimiento del Nuevo Pachacútec a partir del año 2000, con sus deficiencias iniciales, como la falta de infraestructura, servicios y seguridad, mientras que siempre existe la amenaza de un terremoto. La Sección 5 discute la necesidad de técnicas de construcción resistentes a los terremotos. Con la ayuda de la ONG Estrategia, las familias capacitadas en viviendas autoconstruidas en Pachacútec pueden obtener asistencia técnica para construir sus propias casas adecuadamente y hacerlas resistentes a los terremotos. En la Sección 6 se explica el método de trabajo de Estrategia. En la Sección 7, se discuten dos temas importantes, entre ellos cómo apoyar a los auto-construtores. Esto lleva a sugerencias para

futuras investigaciones. En la sección 8 se presentan las Conclusiones, con una recomendación para el apoyo gubernamental de los grupos de residentes que están mejorando sus viviendas autoconstruidas.

3. Pachacútec en su conjunto

Nuevo Pachacútec es una extensión de Ciudad Pachacútec y fue desarrollado conjuntamente desde el año 2000 por los gobiernos provinciales de Lima y Callao, inicialmente para resolver problemas con un gran grupo de familias migrantes en Villa el Salvador (VES). Allí, familias de algunas áreas al sur de Lima intentaron en 1999 ocupar tierras designadas para uso agrícola en VES. El gobierno nacional decidió en 2000 trasladar a más de 7.000 familias de VES a Ciudad Pachacútec, una distancia de aproximadamente 50 kilómetros. Esto llevó a la segunda fase del crecimiento de Pachacútec en 2001 y 2002 con una gran expansión en dirección noroeste como el "Proyecto Piloto Nuevo Pachacútec" (PPNP). Este proyecto fue administrado en las primeras etapas por una oficina de proyectos del gobierno, con el fin de poder ayudar eficazmente a los migrantes de VES con tierras para vivienda. El gobierno también lanzó el Programa Nacional de Formación en Salud Familiar y Comunitaria (PROFAM) que permitió la financiación y la implementación. El desarrollo involucró a varias organizaciones gubernamentales, incluida COFOPRI, la institución que otorgó títulos de propiedad a las familias, y la Corporación de Desarrollo de Lima-Callao (CORDELICA). Inicialmente, la oficina del proyecto, que formaba parte del Ministerio de Vivienda, elaboró los planes espaciales y la asignación para el PPNP. En 2004, el municipio de Ventanilla se involucró en la gestión de Ciudad Pachacútec, incluyendo el PPNP.

El paisaje de Ciudad Pachacútec está fuertemente influenciado por sus colinas arenosas. El área está dividida en tres sectores, vea el mapa a continuación: (1) los primeros Asentamientos Humanos Formalizados, (en breve AHF) (parte oriental), (2) Proyecto Especial Ciudad Pachacútec (parte central), y (3) Proyecto Piloto Nuevo Pachacútec (parte occidental). Estos tres sectores constan de 37, 60 y 36 asentamientos respectivamente con un total de aproximadamente 45.689 parcelas. Además, está la ampliación de El Mirador. Se estima que la población en Pachacútec está entre 180.000 y 200.000 habitantes. Según el Congreso de la República, en 2015 había alrededor de 174.000 habitantes en la zona de Pachacútec, mientras que el número previsto para 2030 es de 244.000 habitantes [1]. El número de habitantes de Pachacútec varía un poco en diferentes fuentes. Alvino ha hecho una compilación de la Tabla 1. [2].

	Distritos de Pachacútec	2017 (INEI) Habitantes	2022 Estimaciones de habitantes
1	Sector 3 Primeros AHF	26,000	31,500
2	PECP Proyecto Especial	32,000	39,000
3	PPNP Proyecto Piloto	75,000	91,000
	Totales	133,000	161,000

Tabla 1. Números combinados de habitantes. Fuente: Sandoval

En la Figura 2 se da una visión general del Municipio de Ventanilla, con Ciudad Pachacútec en la parte noroccidental. La Figura 3 muestra el esquema de desarrollo urbano del Nuevo Pachacútec. El diseño urbano inicial fue realizado por la entonces oficina gubernamental del proyecto piloto de Nuevo Pachacútec (PPNP). Además de la información geográfica de la Municipalidad [3], los autores también consultaron geo-información del Gobierno Regional del Callao [4].



Fuente: Municipalidad Distrital de Ventanilla
Figura 2. Ventanilla con Ciudad Pachacútec



Fuente: Gobierno Regional de Callao
Figura 3. Nuevo Pachacútec.

El Nuevo Pachacútec, al igual que Villa el Salvador (sur de Lima) y Huaycán (este de Lima), fue diseñado de acuerdo con los principios de los proyectos de 'Sitios y Servicios', que inicialmente tenían una infraestructura mínima y servicios básicos para las familias que recibieron una parcela. En primer lugar, se realizaron 10,000 parcelas para viviendas. En la fase inicial muchas casas fueron construidas con madera y esteras de paja. Los materiales de construcción fueron ofrecidos localmente por los comerciantes. Algunas soluciones iniciales de vivienda de Nuevo Pachacútec se muestran en la Figura 4. Alrededor de 2002/2004 los servicios

básicos en el Nuevo Pachacútec eran muy limitados; Por ejemplo, el agua potable era suministrada por camiones cisterna. Más tarde, se instalaron sistemas de agua potable con tanques de almacenamiento en las colinas, con redes de tuberías y grifos colectivos de agua en las calles. Al principio, no había instalaciones de alcantarillado disponibles y los residentes tenían que cavar letrinas en su propia parcela. Las vías de acceso no estaban asfaltadas y las calles residenciales no estaban pavimentadas. El suministro de electricidad acababa de comenzar. Hoy en día, las deficiencias siguen siendo habituales. Por ejemplo, muchas casas son de baja calidad y hay poca seguridad pública en la ciudad. El nuevo Pachacútec se ha dividido en cinco sectores (A, B, C, D y E), cada uno con un consejo electo. Cada sector consta de unidades vecinales con alrededor de 300 casas, cada una con su propia junta. Las actividades comerciales y algunos servicios se concentran en diversas áreas comerciales, como se muestra en la Figura 5.



Fuente: Bredenoord

Figura 4. Soluciones iniciales de vivienda (2004)



Fuente (2022) Sánchez Hurtado

Figura 5. Área Comercial

Pachacútec se amplió aún más en 2006/2007 en un área adyacente conocida como 'El Mirador'. Alrededor de 1500 lotes fueron vendidos a familias. Las parcelas venían con casas centrales, modestas casas de inicio, que luego fueron ampliadas y mejoradas por los residentes. Este proyecto de tierra por vivienda se desarrolló de acuerdo con la entonces nueva política de financiamiento de vivienda del gobierno, que hizo posibles subsidios y préstamos.

El fondo público Mi Vivienda hizo posible que grupos de bajos ingresos obtuvieron préstamos blandos o una hipoteca. Estas opciones también estaban disponibles para las familias en El Mirador [5]. El precio de una casa central en El Mirador era de US\$ 4000 en ese momento

(2009-2011). Para poder optar al financiamiento, se requería un depósito del 10 por ciento de los recursos propios de las familias. Si cumplían con todos los requisitos, los hogares seleccionados también podían recibir un préstamo para materiales de construcción del banco de materiales de construcción 'BANMAT'. Esta organización pública fue establecida en 1989. Los primeros préstamos se concedieron en materiales de construcción. Desde 2002 proporcionaron acceso a la financiación de la vivienda a las familias más pobres. Se estima que hasta 2006, BANMAT tenía 540.000 prestatarios. Tenía entonces los programas 'Casa Bonita' para mejoras en el hogar y 'Mi Casita' para la construcción de viviendas en una parcela propia [6]. El BANMAT cerró la concesión de nuevos préstamos justo después de 2010, y está en liquidación.

La asignación de parcelas con una casa central a los hogares fue llevada a cabo por bancos privados. La mayoría de las familias han ampliado su casa principal ellos mismos. Por lo tanto, la autoconstrucción sigue siendo la actividad más importante en esta área. Algunos barrios están organizados como cooperativas residenciales. El proyecto El Mirador se divide en cinco barrios, que se realizaron en 2006/2007.

4. El crecimiento de Nuevo Pachacútec

El desarrollo de Nuevo Pachacútec ha crecido desde su lanzamiento en el año 2000. En las primeras etapas, las dunas de arena de Pachacútec todavía eran claramente visibles. Ahora, Nueva Pachacútec está ocupada casi en su totalidad con casas, muchas de ellas con un taller. Se están implementando mejoras individuales en el hogar en toda el área de Nuevo Pachacútec.

Las carreteras principales de la zona están en gran parte pavimentadas y las conexiones con las partes más antiguas de Pachacútec y Ventanilla son buenas. Las conexiones viales hacia el sur que conducen a Lima son cruciales en caso de que grandes grupos de residentes tengan que ser evacuados.

La vegetación pública a lo largo de las carreteras es completamente deficiente. Es difícil cultivar árboles y arbustos en esta zona seca, debido a la escasez de agua. Se ha reservado espacio para parques vecinales en áreas donde los comités de residentes tienen control.

El gobierno regional del Callao considera conveniente crear un municipio separado para Pachacútec y lo desacoplará administrativamente del municipio de Ventanilla [1]. El Gran Pachacútec podría ser manejado de manera más eficiente como un municipio separado, mientras que la participación de los habitantes aumentaría.

Existe un gran potencial teórico para el crecimiento de Ciudad Pachacútec porque el desarrollo vertical – una familia puede realizar hasta tres pisos – aún no ha comenzado. Este potencial de crecimiento depende del desarrollo económico, el empleo local y los ingresos de las familias autoconstruidas. En esta zona se pueden encontrar colinas con pendientes leves a empinadas en las que se construyen casas; esto requiere un buen desarrollo urbano e investigación sobre la estabilidad del suelo y el subsuelo. El paisaje muestra casas en el paisaje arenoso y ligeramente inclinado, ver Figura 6. En la mayoría de las casas se cambiaron fachadas de madera en paredes con mampostería. En pendientes más pronunciadas, se deben construir muros de contención, lo que se hizo en El Mirador, entre otros.



Fuente: Sánchez Hurtado

Figura 6. Vivienda en la arena (2022)

En febrero de 2016, el diario El Comercio reportó nuevas ocupaciones de tierras en zonas desérticas en las cercanías de Pachacútec. La tierra fue dividida ilegalmente en parcelas por cientos de hombres, mujeres y niños que querían ocupar el área, de acuerdo con el método anterior en Perú de obtener parcelas gratuitas. Trataron de reclamar tierras, mientras permanecían allí en tiendas de campaña. Fueron despedidos, pero han regresado. Había muy poca supervisión policial para hacer cumplir una prohibición. La situación muestra que la demanda de parcelas baratas en esta zona remota sigue siendo alta y que la urbanización informal en Perú continúa.

El área de Pachacútec tiene considerables riesgos de seguridad. El robo es común en la vida cotidiana. Cada familia trata de asegurar su propio hogar en la mayor medida posible. Otras formas comunes de delincuencia incluyen el tráfico de drogas, los delitos violentos, las pandillas juveniles y la compra y venta ilegal de parcelas. Como resultado, la sensación de seguridad de los habitantes es baja. Aunque la policía patrulla las principales rutas dos veces al día, los residentes tienen poca confianza en la policía. Esto ha llevado a los residentes a armarse y establecer grupos de vigilancia. La seguridad dentro de los vecindarios residenciales depende de las iniciativas de los residentes para asegurar los vecindarios. La inseguridad es particularmente un problema en los bordes del Nuevo Pachacútec [7]. La accesibilidad en transporte público también está disminuyendo allí, especialmente por la noche. Algunas de estas situaciones de inseguridad son el resultado de la fase de crecimiento actual.

Si el área se desarrolla más en el futuro, las medidas de seguridad pueden mostrar efectos positivos. Otro aspecto de la inseguridad es que Nuevo Pachacútec se encuentra en una zona con alto riesgo sísmico. Por lo tanto, debe haber un énfasis en la construcción resistente a los terremotos y un plan de emergencia para evacuar a los residentes si es necesario. En algunos casos la mampostería tradicional sigue siendo habitual, como reemplazo de las esteras de paja de la etapa inicial. En la Figura 7 se muestra que la mampostería tradicional no siempre es resistente a los terremotos. Los ladrillos son cocidos y no producidos localmente. El mortero utilizado no contenía suficiente cemento, lo que hace posible un colapso en caso de un terremoto.



Fuente : Bredenoord

Figura 7. Mampostería tradicional (2008)

El municipio de Ventanilla es positivo sobre el desarrollo de toda la ciudad de Pachacútec en los últimos 15 años (según un aviso en el sitio web del municipio). Cincuenta mil familias ahora tienen una mejor calidad de vida gracias a la construcción de importantes obras y servicios públicos. En 2015, hasta 200.000 personas ya vivían en Pachacútec, lo que fue posible gracias a la construcción de carreteras, alumbrado público, muros de contención, instalaciones de agua potable, alcantarillado, escuelas, puestos de salud, puestos de seguridad civil, parques deportivos y recreativos, y conexiones internas. Sin embargo, no todos los servicios se realizaron por completo.

Inicialmente, el desarrollo económico de Pachacútec comenzó con el comercio a pequeña escala, principalmente a través de tiendas y talleres. Ahora varios centros comerciales están presentes. El actual programa de Desarrollo Productivo de Ventanilla muestra los siguientes servicios: feria productiva, porcicultura, pesca artesanal y talleres productivos [8]. En 2015, Pachacútec experimentó un desarrollo económico significativo, en parte gracias a la coordinación de los líderes de clúster y vecindario con el gobierno local. Varias organizaciones de la sociedad civil y humanitarias han brindado asistencia a los residentes más necesitados en esta vasta área de Ventanilla. Las ONG World Vision, Coprodeli, Plan Internacional, Unicef, Propoli, Alternativa, Estrategia y otras, junto con instituciones y servicios públicos y la municipalidad de Ventanilla, han trabajado en el desarrollo de Pachacútec. En 2017 se pusieron en funcionamiento los sistemas de agua potable y alcantarillado de todo el Proyecto Especial Pachacútec según informó el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Estas obras deberían conducir al pleno funcionamiento de los servicios básicos cruciales en toda la zona urbana. Para mejorar el sistema de agua potable y alcantarillado, se planificó una planta de tratamiento de agua para la tercera fase de Pachacútec, que también requirió inversiones considerables [9]. Por lo tanto, el gobierno continúa haciendo inversiones significativas para consolidar aún más los antiguos proyectos de sitios y servicios. Después de la finalización de todas las obras públicas e instalaciones públicas necesarias, Pachacútec puede continuar creciendo a través de la densificación individual.

Muchas casas todavía están en las primeras etapas, pero también hay casas terminadas que se pueden encontrar. Solo unas pocas casas tienen un segundo piso. Los materiales de construcción utilizados para las paredes y los muros de separación fueron principalmente paneles de caña trenzados y madera en las primeras etapas a partir de 2000. Los materiales de madera se reutilizaron en una etapa posterior. También se utilizan materiales de construcción como

ladrillos, bloques de concreto y estructuras de concreto reforzado, especialmente si una familia ha ahorrado suficiente dinero. En las estructuras de construcción, un esqueleto se construye con columnas sobre pisos de concreto. Entre las columnas, se colocan ladrillos o bloques de construcción. Las fachadas a menudo están enlucidas y pintadas. En la construcción inicial, el hierro corrugado ('zinc') casi siempre se usa como techo. La calidad de la arquitectura es variable, pero generalmente baja. Es claramente visible que la pobreza todavía está presente en todas partes. La zona residencial es muy extensa con los numerosos asentamientos en los que las funciones residenciales están en pleno desarrollo.

5. Construcción de viviendas sismo-resistentes en Pachacútec

En Ciudad Pachacútec y Nuevo Pachacútec se debe tener en cuenta los peligros de terremotos que crean incertidumbre para los residentes. En los mapas de riesgos de terremotos y tsunamis en el municipio de Ventanilla, elaborados por CENEPRED (ver abajo), la parte occidental de Ciudad Pachacútec tiene la indicación 'alto riesgo', mientras que la parte oriental se indica como 'riesgo medio'. Sin embargo, todo Pachacútec es vulnerable en caso de un terremoto de gran magnitud [10]. No hay riesgo de tsunamis en Ciudad Pachacútec; el área urbana está demasiado alta por encima del nivel del Pacífico. Un área cercana a lo largo de la costa es vulnerable a los tsunamis. El área de El Mirador tiene pendientes pronunciadas, a veces de más del 20 por ciento [5], como se muestra en la Figura 8. La figura muestra también las 'casas núcleos' construidas alrededor de 2011. Estas eran casas prefabricadas de hormigón. Los muros de contención tuvieron que ser construidos aquí, así como en algunas otras áreas de Pachacútec, incluyendo los asentamientos (A.H.) Los Girasoles [11].



Fuente: Klaver

Figura 8. Vista sobre El Mirador con casas núcleos (2010)

Debido a la presencia del área arenosa, en caso de un terremoto, las ondas sísmicas pueden fortalecerse y las casas con adobe (llamados también ladrillos franco o ladrillos de barro) y las estructuras 'quincha' (una estructura hecha de paneles de madera con caña trenzada y cubierta de barro) probablemente se derrumbarán. El subsuelo está clasificado como arena o arena de fango, que puede tener hasta unos pocos metros de profundidad. La compacidad de este material, al ser superficialmente suelto, aumenta con la profundidad según el CENEPRED, el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres [12]. En consecuencia, se necesita investigación del suelo para determinar cómo se pueden construir mejor las casas en un vecindario específico. Se debe prestar atención a los buenos cimientos y estructuras de hormigón armado, ver Figura 9. La construcción de casas seguras requiere que las familias que se autoconstruyen reciban información y asistencia técnica. Con ello, las

organizaciones gubernamentales como el CENEPRED y las autoridades regionales y locales deben desempeñar un papel crucial.

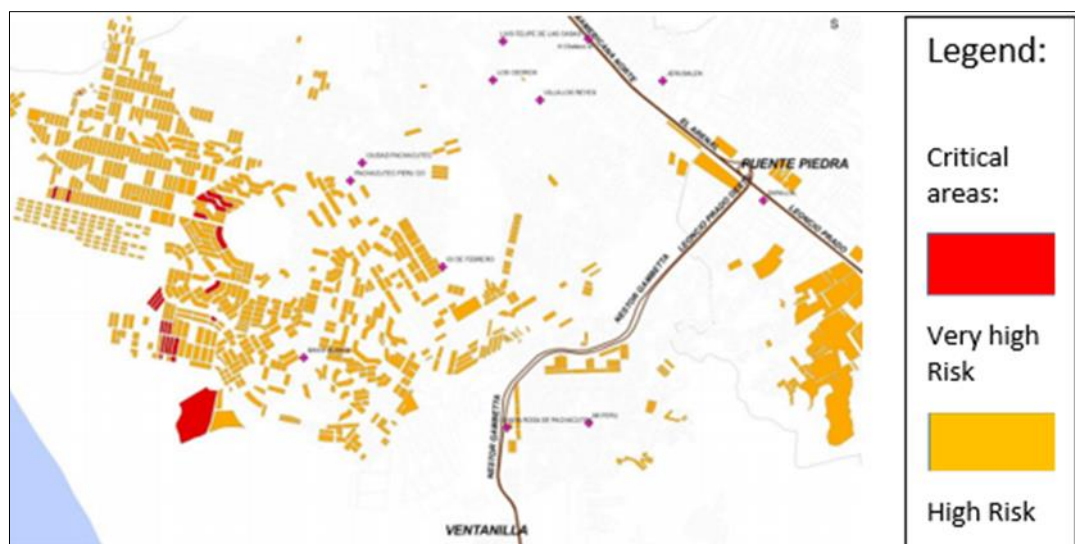


Fuente: Sánchez Hurtado

Figure 9. Una casa básica en construcción

La construcción de casas seguras requiere experiencia técnica, pero la aplicación de materiales de construcción duraderos, como materiales de hormigón, y la contribución de trabajadores profesionales de la construcción es costosa, vista desde los intereses de los hogares de bajos ingresos. Debido a que las casas generalmente se construyen de manera informal, es decir, sin permiso de construcción y sin suficiente supervisión de construcción, muchas casas probablemente no sean resistentes a los terremotos.

En las últimas décadas no ha habido terremotos devastadores a lo largo de la costa de Lima. Como resultado, la población puede no estar lo suficientemente alerta al peligro de terremotos. Para mantener a la población alerta, el gobierno local necesita desarrollar una nueva estrategia sobre cómo llevar el conocimiento de la construcción a los habitantes, hacer una buena política para la seguridad de la vivienda y, finalmente, comunicarse adecuadamente con las comunidades locales. Por supuesto, el gobierno local está ocupado con estas cosas y normalmente hace un plan de seguridad. Los residentes deben estar informados y capacitados. Se deben implementar rutas y estrategias de evacuación. La protección de la población local es, sin duda, un desafío. El mapa de áreas críticas muestra la indicación "alto riesgo", mientras que algunas partes tienen la indicación "riesgo muy alto". Ver figura 10. Este es el caso en grandes partes de Ciudad Pachacútec, incluyendo todo el Nuevo Pachacútec.



Fuente: CENEPRED

Figura 10. Mapa de áreas críticas: Ventanilla y Puente Piedra.

La ONG Estrategia ya tiene mucha experiencia en proporcionar información y asistencia técnica a grupos de mujeres en Pachacútec que trabajan juntos para producir materiales de construcción duraderos para construir sus propias casas y simultáneamente desarrollar actividades económicas (producción y venta). Estrategia, en colaboración con 'Arc Peace Perú', ha ayudado a mejorar el asentamiento humano 'A.H. Los Olivos de la Paz', en Pachacútec Sector E, y el asentamiento 'A.H. Costa Azul'. El primer programa piloto de vivienda en estos asentamientos se refería a la construcción de 10 casas con 40 m² de espacio habitable cada una, así como un comedor comunitario. El proceso de capacitación tanto para mujeres como para hombres, se llevó a cabo durante el proceso de construcción de un año. Alrededor de 160 personas fueron entrenadas. Dos grupos de 40 personas fueron entrenados intensivamente durante 15 días. Más tarde, se entrenaron grupos de 60 personas. Las unidades de vivienda se construyeron para demostrar a la población que podrían construir "casas dignas" que podrían ampliarse más tarde con una historia adicional. Se inició un segundo proyecto de vivienda con 15 casas en Costa Azul. Estos fueron construidos con bloques de concreto producidos por residentes que fueron entrenados de antemano. También se construyó una escuela para niños de 3, 4 y 5 años. Este último fue realizado por mujeres en dos grupos de construcción.

Alrededor de 240 personas adquirieron el conocimiento necesario para producir bloques de hormigón, cúpulas de hormigón para los techos y vigas de hormigón. Otros grupos organizaron el transporte de materiales de construcción a los sitios de construcción. Varios jefes de familia se convirtieron en productores de materiales de construcción y ahora tienen pequeñas empresas. Por cierto, los hogares individuales se beneficiaron de la compra de materiales de construcción, que se entregaron en sus parcelas. Hoy en día, más de 800 personas están fabricando sus propios ladrillos de hormigón y otras 800 están mejorando sus hogares individualmente. Como resultado de estos proyectos, muchos residentes se han convertido, por ejemplo, en carpinteros, pintores o electricistas y pudieron encontrar un trabajo en la construcción.

En Pachacútec, Estrategia se esforzó por mejorar el área integral, en colaboración con SENCICO, el Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción, el municipio de Ventanilla y otros socios locales. Las ONG formularon propuestas para seguir

estimulando la producción de materiales sostenibles para la construcción de viviendas de bajo costo en beneficio de los grupos vulnerables. Desafortunadamente, esto no fue seguido a escala nacional. Pero, en Pachacútec, las personas que ya estaban capacitadas continuaron produciendo los materiales de construcción para la construcción de viviendas resistentes a los terremotos. Desafortunadamente, el programa de financiamiento Techo Propio del gobierno no pudo ser difundido [13] [14]. Como consecuencia, los proyectos de vivienda a prueba de terremotos liderados por grupos de mujeres se detuvieron en Pachacútec. En ese momento (2003/2004), el Relator Especial de las Naciones Unidas sobre la vivienda social, el arquitecto Miloon Kothari, recomendó al Gobierno que revisara los programas de ayuda para orientarlos hacia el segmento más pobre de la población y ampliara su asistencia para mejorar las viviendas autoconstruidas. Además, afirmó que el Gobierno debería considerar otros enfoques alternativos que han resultado en la creación de empleo, un mayor ahorro de costos y una mayor participación de los beneficiarios, particularmente las mujeres pobres, como los proyectos realizados en Pachacútec [15].

Durante mucho tiempo, la calidad estructural de muchas viviendas en Pachacútec se mantuvo baja, como en otras partes del país. Eso es decepcionante porque hace años ya había oportunidades para ampliar la construcción a prueba de terremotos [16]. En 2018, Estrategia pudo aprovechar aún más los subsidios de Techo Propio y Sitio Propio para desarrollar tecnologías para viviendas resistentes a los terremotos. Estos son los programas financieros gubernamentales actuales para hacer que la vivienda sea accesible para los hogares de bajos ingresos.

.1. Cambios en la legislación de vivienda en Perú.

Hasta 2021 la Constitución del Perú aún no señala a la vivienda como un derecho humano. Afortunadamente, la ley de vivienda social que ya fue aprobada por el Congreso en 2021, señala el acceso a una vivienda digna principalmente a sectores vulnerables y menciona claramente la importante posición de las mujeres.

La Organización Nacional 'Mujeres Unidas para un Pueblo Mejor' y la ONG 'Estrategia' han hecho públicas en 2022 sus propuestas para el Programa Nacional de Vivienda para asegurar que la futura política de vivienda permitirá a los hogares de bajos ingresos participar en programas de autoconstrucción de vivienda con asistencia técnica.

Varios artículos de la ley de vivienda social – Ley 31313 – 'Ley de Desarrollo Urbano Sostenible' – deben ser modificados para garantizar el acceso a una vivienda digna a los sectores más pobres de la población [17]. Cuando esta ley entre en vigor, la construcción de viviendas resistentes a los terremotos puede reiniciarse para los pobres y, con suerte, llevarse a escala.

5. Método de trabajo de Estrategia

La organización no gubernamental Estrategia ayuda a las personas de bajos ingresos que viven en barrios subdesarrollados en Lima y sus alrededores con la renovación de viviendas y la construcción de instalaciones comunitarias como escuelas. Otro enfoque central es en las actividades generadoras de ingresos para las familias. El empoderamiento de los grupos de

mujeres es vital para alcanzar importantes objetivos de desarrollo. Así lo subrayan organizaciones de ayuda (inter)nacionales, entre ellas Habitat International Coalition (HIC) [18], y la ONG DESCO (DESCO: Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo, es una ONG líder que ha estado trabajando en Perú en la mejora de las condiciones de vivienda durante 55 años) con HIC en Perú [19]. Es necesario ofrecer apoyo profesional a los grupos a través de la participación de profesionales en la formación y la transferencia de conocimiento, por ejemplo, por parte de promotores sociales, arquitectos, sociólogos, abogados e ingenieros. Ya han surgido muchos "polos de desarrollo" locales con participantes que pueden llevar a cabo proyectos de vivienda. La ONG sirve principalmente a los grupos de mujeres y se centra en la igualdad de género. Sin embargo, siempre busca invitar a los hombres de los hogares a participar en actividades de capacitación y económicas.

La política habitacional de Estrategia siempre brinda vivienda digna con servicios básicos resistentes a terremotos en zonas arenosas con suelo inestable y desnivel nivelado, como es el caso de Pachacútec. Allí, las casas normalmente se construyen con bloques de hormigón y otras estructuras con cemento puzolánico, lo que las hace también resistentes a la salinidad de los terrenos y la proximidad del océano.

Las poblaciones migrantes de Lima provienen normalmente de zonas rurales costeras, montañas y selva, donde el trabajo comunitario para la construcción de viviendas y obras públicas tiene un origen familiar. Como tal, las casas y pequeñas obras en Pachacútec también se hicieron con ayuda mutua.

Estrategia colabora entre otros con "Mujeres Unidas para un Pueblo Mejor", una organización nacional de mujeres peruana, y con la ONG MISEREOR de Alemania. Además, coopera con los organismos gubernamentales pertinentes. Los programas de vivienda que se llevaron a cabo en los distritos de Surco y Chorrillos en el sur de Lima fueron proyectos generadores de ingresos. Hubo, por ejemplo, de programas instalación de huertos hidropónicos y programas de producción de alimentos en forma artesanal, en los que las familias aprendieron a producir yogur, mermelada, néctar de frutas, queso, etc.

A principios del año 2000, Estrategia comenzó a trabajar para reducir los riesgos de desastres naturales, primero en Surco y Chorrillos y algo más tarde en Pachacútec. Esto se hizo en colaboración con el Instituto Nacional de Investigación de la Vivienda (ININVI; Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda, relacionado con SENCICO; Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción), así como con los gobiernos locales. Continuó apoyando a la población en la provincia de Chincha al sur de Lima después del terremoto del 15 de agosto de 2007. Las mujeres y hombres de la zona fueron capacitados en la producción de bloques y vigas de concreto, de acuerdo con el sistema de producción y generación de ingresos descrito para Pachacútec.

Las casas realizadas en Pachacútec a menudo están enlucidas. Las fachadas de las casas siempre son coloreadas. La mayoría de las casas tienen un solo piso, pero un segundo piso es posible en el futuro. Las casas están preparadas para eso. Todas las casas se pueden ampliar individualmente con el tiempo, horizontal y / o verticalmente. Las estructuras de hormigón para casas se muestran en cuatro pasos, desde cimientos, cimientos y columnas, hasta la construcción

de paredes y techos (ver Figura 11); todo para construir las casas resistentes a los terremotos. Los techos a menudo están cubiertos con láminas de metal.



Fuente: Sánchez Hurtado

Figura 11. Estructuras de hormigón para que las casas sean resistentes a los terremotos.

7. Discusión

El 'modelo Estrategia', como se describe en este artículo, ya se desarrolló entre 2000 y 2004. Su objetivo era apoyar a los auto-construtores, que podían lograr un cierto éxito a través de la cooperación mutua. Este modelo se basa, entre otras cosas, en los principios de la "Vivienda de Autoayuda Asistida" (A-SHH), que fueron descritos por Bredenoord y Van Lindert en 2010 [20] y 2014 [21]. El enfoque de la asistencia de Estrategia en Pachacútec fue la necesidad de hacer que las casas sean resistentes a los terremotos, dados los riesgos que representan los terremotos en esta área. En el período mencionado, también podría utilizarse la asistencia financiera del gobierno central en forma de subsidio. Actualmente, también se utiliza el término 'Vivienda de Autoayuda Organizada' (O-SHH), como lo describe Arroyo (2013), además del término A-SHH. [22] El modelo de Estrategia es muy similar al de O-SHH, especialmente en lo que respecta a la asistencia mutua dentro de los grupos de residentes y la asistencia técnica profesional. El gran problema es cómo aplicar el modelo de desarrollo a mayor escala en áreas suburbanas alrededor de Lima y en otras partes del Perú. La investigación de seguimiento podría centrarse en esto. Esta investigación podría investigar la forma en que se podría establecer el financiamiento de la vivienda pública para apoyar la autoconstrucción organizada a mayor escala.

Otro tema de discusión se refiere al uso de los materiales de construcción en viviendas resistentes a terremotos en Pachacútec. Debido a los requisitos para las casas resistentes a los terremotos, el cemento y el concreto se usan ampliamente, como en cimientos, columnas y

vigas para marcos, y también en bloques de concreto huecos para paredes. El uso de hormigón garantiza que las casas sean resistentes a los terremotos y, por lo tanto, sean "duraderas". Sin embargo, el hormigón ya no se ve en todo el mundo como "sostenible", como resultado de las emisiones de dióxido de carbono en la producción de cemento, y porque no es circular. Además, los altos costos son una limitación para muchos hogares. La aplicación de bloques de construcción de tierra estabilizada comprimida (CSEB) podría ser una solución, pero eso no es posible en Pachacútec debido a la falta de arcilla. En otras regiones peruanas, donde la construcción con adobe es común, se puede aplicar CSEB, como lo demuestran estudios académicos recientes [23] [24]. Además de estos, el 'grupo Centro Tierra' de la PUCP (Universidad líder en Lima) estudió bloques de fibra compactada, estructuras de madera y una forma híbrida. Estas técnicas tienen un buen comportamiento contra los terremotos y también son adecuadas para suelos malos por ser ligeras [25]. La investigación futura podría determinar si es posible hacer uso de estas tecnologías bastante nuevas en la vivienda en Pachacútec.

8. Conclusión

El desarrollo suburbano al norte de Lima que se concentra en Ciudad Pachacútec apenas ha recibido atención internacional, en contraste con la amplia atención recibida por Villa el Salvador (VES), que anteriormente pasó por un proceso de desarrollo urbano similar. Pachacútec es una ciudad autoconstruida que aún no se considera consolidada. Todavía enfrenta varias desventajas, como la ubicación suburbana aislada, la inseguridad social y la falta de vegetación, pero las instalaciones básicas están presentes en gran medida. A continuación se da la respuesta a las tres preguntas de investigación formuladas en la Sección 2.

El artículo describe aproximadamente cómo los grupos de residentes en Pachacútec participaron en los programas de vivienda de una ONG líder y, como tal, cómo han contribuido a la construcción de viviendas y al mejoramiento de sus entornos de vida. El modelo de desarrollo introducido prestó atención a garantizar que hubiera procesos grupales adecuados y aumentar la profesionalización de la asistencia técnica. Esto ha llevado a la construcción de un gran número de viviendas resistentes a los terremotos y al establecimiento de pequeñas empresas familiares dedicadas a la producción de, entre otras cosas, bloques huecos de hormigón y la venta de materiales de construcción a otras familias.

Según los análisis de los autores, se debe prestar más atención a la calidad general de la vivienda, incluida la construcción de viviendas resistentes a los terremotos y la posibilidad de proporcionar asistencia técnica a los propietarios a mayor escala. Las ONG con programas de vivienda adecuada pueden participar, pero las organizaciones gubernamentales (nacionales, regionales y locales) también deben desempeñar sus funciones específicas. Ha quedado claro que el gobierno nacional en particular debe cumplir importantes condiciones previas. En 2022, se están dando pasos alentadores en Perú, como la propuesta de una ley de vivienda mejorada que incluía opciones de financiamiento específicas para la construcción de viviendas y mejoras de viviendas. Si se pueden organizar más grupos colaborativos de auto-constructores, se pueden lograr mejores resultados que con la autoconstrucción individual.

El método de construcción de viviendas a través de la asistencia mutua en Pachacútec ha sido probado en la práctica y puede ser replicado más ampliamente. El gobierno y las autoridades locales podrían utilizar esta experiencia para dar un gran impulso a la construcción resistente a los terremotos y la renovación de viviendas en todo el Perú. Un aspecto importante del programa de capacitación para la construcción de viviendas resistentes a terremotos en Pachacútec y sus alrededores, y en otros lugares, es la participación significativa de grupos de mujeres en la construcción de viviendas y mejoras de viviendas, así como en el desarrollo comunitario. Esto también se ve en otras partes del Perú.

Reconocimientos

Los autores agradecen a personas que tuvieron papeles cruciales en el desarrollo de viviendas resistentes a terremotos, entre ellas la arquitecta Inés Rivera que apoyó los programas de vivienda; y el ingeniero José Raymondi, quien resolvió los programas de capacitación. También agradecemos a otros profesionales y voluntarios que brindaron apoyo adicional.

Referencias

- [1] Congreso de la República. Proyecto de Ley (3926/2018-CR, Perú), declarando de interés público nacional la creación del distrito de Pachacútec, en la provincia constitucional del Callao. 2018.
- [2] Sandoval A. Desarrollo Urbano sostenible de ciudad Pachacútec: distrito de Ventanilla - Callao. MSc Tesis, Federico Villarreal Universidad Nacional, Lima, Perú. 2019.
- [3] Distrito Municipal de Ventanilla. Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Ventanilla. 2010-2022.
- [4] Gobierno Regional de Callao. Zonificación Territorial para la demarcación y organización territorial del Distrito de Ventanilla de la Provincia Constitucional de Callao. 2011.
- [5] Klaver W. The key drivers behind the process of neighborhood improvement. A study of the process of neighborhood improvement in New Pachacútec, Ventanilla – Callao. MSc Tesis Utrecht Universidad, los Países Bajos. Disponible en: <https://studenttheses.uu.nl/handle/20.500.12932/6683>
- [6] Fernandez-Maldonado AM, Bredenoord J. (2020) Progressive housing approaches in the current Peruvian policies. *Habitat International*, 34 (3): 342-350.
- [7] Sierra A, Ortiz D. Las periferias, ¿territorios de incertidumbre? El caso de Pachacútec, Lima-Callao, Perú. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*. 2013. Disponible en: <https://journals.openedition.org/bifea/400>
- [8] Distrito Municipal de Ventanilla. Programa de Desarrollo Productivo. Disponible en: <https://muniventanilla.gob.pe/desarrollo#programa-desarrollo-productivo>.
- [9] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Proyecto de agua y saneamiento beneficiará a más de 133 mil habitantes de la Ciudad de Pachacútec. *Note de Prensa*, Noviembre 30, 2016.

- [10] INDECI. Escenario sísmico para Lima Metropolitana y Callao: Sismo 8.8Mw. 2017. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/42442780/distrito-de-ventanilla-indeci>.
- [11] Lazo Muñoz J, Polanco Aguilar A. Evaluación de riesgo por Sismos en el Asentamiento Humano Los Girasoles, Sector Pachacútec, Distrito de Ventanilla - Callao. 2018.
- [12] CENEPRED. Priorización de probable aéreas críticas ante la ocurrencia de un sismo y tsunami de gran magnitud en Lima Metropolitana y Callao. 2013.
- [13] Estrategia. Aporte al Programa de Techo Propio and Sitio Propio. Con tecnologías de construcción sismo resistentes. Presentación Power Point. 2018.
- [14] Sánchez Hurtado. Contribución a los programas Techo Propio y Sitio Propio. Con tecnologías de construcción resistentes a terremotos. 2018.
- [15] Kothari M. Adequate housing as a component of the right to an adequate standard of living. Report by the Special Rapporteur on adequate housing as a component of the right to an adequate standard of living. United Nations. 2004. Available at: E/CN.4/2004/48/Add.1: <https://digitallibrary.un.org/record/516001>
- [16] WUNRN Women's UN Report Network. Grassroots Women Construct Disaster Resistant Low Cost Housing. Disponible en: <https://wunrn.com/2007/08/peru-grassroots-women-construct-disaster-resistant-low-cost-housing/>
- [17] Ministerio de Vivienda y Saneamiento. Política Nacional de vivienda y Urbanismo Ley No 31313 – Ley de desarrollo Urbano Sostenible y Explicación de Motivos. 2021.
- [18] Habitat International Coalition. Creating Inclusive Cities through Gender Equality. Disponible en: <https://www.hic-net.org/es/dia-internacional-de-la-mujer-2022/>
- [19] DESCO y HIC. Ciudad Mujer – Igualdad de género y Empoderamiento de las Mujeres en Lima. Disponible en: <https://hic-al.org/2020/02/06/peru-desco-ciudad-mujer-igualdad-de-genero-y-empoderamiento-de-las-mujeres-en-lima-metropolitana/>
- [20] Bredenoord J, Van Lindert P. (2010) Pro-poor housing policies: Rethinking the potential of assisted self-help housing. *Habitat International*, 34 (3): 278 – 287.
- [21] Bredenoord J, van Lindert P. (2014) Backing the self-builders. Assisted self-help housing as a sustainable housing provision strategy. In: Bredenoord, van Lindert, Smets (Eds.) *Affordable Housing in the Urban Global South. Seeking sustainable solutions*. London/New York: Routledge.
- [22] Arroyo Baquero I. (2013) Organized Self-help Housing as an enabling shelter & development strategy. Lessons from practice, institutional approaches and projects in developing countries. MSc Tesis Lund University. Sweden. Available at: <https://www.academia.edu/42859349/>
- [23] Medina Saucedo O. (2020) Diseño de bloque de tierra comprimida estabilizado con cemento, como material sostenible, para el uso en la construcción de viviendas rurales en la provincia de San Martín. MSc Tesis, Universidad Nacional de San Martín.. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11458/3868>
- [24] De los Ángeles Herrera J. (2018) Modelamiento Numérico del Comportamiento Sísmico de Viviendas de Mampostería con Bloques de Tierra Comprimida. MSc Tesis. PUCP, Lima, Perú.
- [25] PUCP (Pontificia Universidad Católica del Perú). Grupo Centro Tierra (CTIERRA-PUCP). Disponible en: <https://investigacion.pucp.edu.pe/grupos/ctierra/>