

08

FONDO EDITORIAL

Revista de la Carrera de Arquitectura

Diciembre 2021



UNIVERSIDAD
DE LIMA

LIMAQ

SOSTENIBILIDAD

REVISTA DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE LIMA

N.º 8 DICIEMBRE DEL 2021 • ISSN 2410-6127

LIMA, PERÚ



08

FONDO EDITORIAL

Revista de la Carrera de Arquitectura

Diciembre 2021

UNIVERSIDAD
DE LIMA

LIMAQ

SOSTENIBILIDAD

REVISTA DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE LIMA

N.º 8 DICIEMBRE DEL 2021 • ISSN 2410-6127

LIMA, PERÚ

Limaq

Revista de la Carrera de Arquitectura de la Universidad de Lima
Núm. 8, diciembre del 2021

Director: Dr. Arq. Enrique Bonilla Di Tolla

Editora: M. Sc. Arq. Ángeles Maqueira Yamasaki

Comité editorial:

M. Sc. Arq. Juan Carlos Arias Zegarra, Universidad Científica del Sur

Dra. Arq. Cristina Dreifuss Serrano, Universidad de Lima

Dr. Arq. Octavio Montestruque Bisso, Universidad de Lima

M. Sc. Arq. Guillermo Takano Valdivia, Universidad de Lima

© Universidad de Lima

Fondo Editorial

Av. Javier Prado Este 4600

Urb. Fundo Monterrico Chico, Lima 33

Apartado postal 852, Lima 100, Perú

Teléfono: 437-6767, anexo 30131

fondoeditorial@ulima.edu.pe

www.ulima.edu.pe

Edición: Fondo Editorial

Diseño y carátula: Carrera de Arquitectura

Impresa en el Perú

Limaq se encuentra registrada bajo la licencia Creative Commons

Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

ISSN 2523-630X

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú n.º 2020-07421

LIMAQ

DIRECTOR: Dr. Arq. Enrique Bonilla Di Tolla, Universidad de Lima

EDITORA: M. Sc. Arq. Ángeles Maqueira Yamasaki, Universidad de Lima

COMITÉ EDITORIAL:

M. Sc. Arq. Juan Carlos Arias Zegarra, Universidad Científica del Sur

Dra. Arq. Cristina Dreifuss Serrano, Universidad de Lima

Dr. Arq. Octavio Montestruque Bisso, Universidad de Lima

M. Sc. Arq. Guillermo Takano Valdivia, Universidad de Lima

COMITÉ CIENTÍFICO:

Dr. Rodrigo Amuchástegui, Universidad de Buenos Aires (Argentina)

Dra. Susel Biondi, Pontificia Universidad Católica del Perú (Perú)

Dra. Paloma Carcedo, Universidad de Lima (Perú)

Dr. Diego Sánchez, Universidad Autónoma (España)

Dr. Ramón Gutiérrez, Cedodal (Argentina)

M. Sc. Pablo C. Herrera, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (Perú)

Dr. Aldo Hidalgo, Universidad de Santiago (Chile)

Dr. Paolo de Lima, Tufts University (Estados Unidos)

Dr. Alberto Saldarriaga, Universidad Nacional de Colombia (Colombia)

Dra. Mirta Sojjet, Universidad Nacional del Litoral (Argentina)

Arq. Augusto Tamayo, Universidad de Lima (Perú)

Dra. Ana Claudia Veiga, Universidad de São Paulo (Brasil)

Dra. Laura Zulaica, Universidad Nacional de Mar del Plata (Argentina)

PARES REVISORES

Dra. Julieta Barada, Universidad de Buenos Aires (Argentina)

MA. Arq. Inés Campos, Universidad de Lima (Perú)

Dr. Antonio Cidoncha, Universidad de Navarra (España)

Dr. Jesús Enrique de Hoyos, Universidad Nacional Autónoma de México (México)

Dra. Cristina Dreifuss Serrano, Universidad de Lima (Perú)

Dr. Marcelo Fraile, Universidad de Buenos Aires (Argentina)

Dr. Jaime Gómez, Universidad de Guadalajara (México)

Ph. D. Jorge Inzulza, Universidad de Chile (Chile)

M. Sc. Laura Lozada, Congreso de la República (Perú)

Dra. Teresa Pérez, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (Ecuador)

M. Sc. Luz Dary Ruiz, Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia (Colombia)

Dra. Mirta Soijet, Universidad Nacional del Litoral (Argentina)

CONTENIDO

9 Editorial

SOSTENIBILIDAD

13 Las ciudades, el cambio climático y la energía incorporada / *Cities, Climate Change and Embodied Energy*
Favio Chumpitaz Requena

29 ¿Adónde van los edificios cuando mueren? / *Where Do Buildings Go When They Die?*
Anael Rodríguez Ferrari
Carolina Neuhaus Buzaglo

53 Análisis bioclimático de la tradición constructiva de la vivienda rural en la Huasteca Potosina / *Bioclimatic Analysis of the Constructive Tradition of Rural Housing in the Huasteca Potosina*
Gloria Calistro Paita
Jorge Aguillón Robles
Gerardo Arista González

73 Salamanca: colaborando para no perder la presencia de verde en el barrio / *Salamanca: Collaborating to Preserve the Presence of Green in the Neighborhood*
Alexander Galvez Nieto

89 Extractivismo y territorio: el ordenamiento territorial como herramienta para la gestión de conflictos sociales / *Extractivism and Territory: Land-Use Planning as a Tool for Managing Social Conflicts*
Flavio Vila

DOSIER

113 Nueva arquitectura tradicional a bajo consumo de energía en la Amazonía peruana / *New Traditional Architecture with Low Energy Consumption in the Peruvian Amazon*
Pierre-Marie Gilles
Néstor Nevado
Alberto Ríos
Sylvain Gilles

- 127 Lima: los desafíos de la movilidad urbana en el camino hacia la sostenibilidad / *Lima: the Challenges of Urban Mobility on the Road to Sustainability*
María Fernanda Poma Salazar
- 149 Borde en conflicto, caso de estudio: lomas de Amancaes / *Edge in Conflict, Case Study: Lomas de Amancaes*
Ximena Suárez
Rodrigo Tornero
- 169 Diseño de una vivienda bioclimática en la ciudad de Tumbes / *Bioclimatic Housing Design in Tumbes City*
Diego Pérez Guerra
- 183 Energira: el juego infantil que genera energía a través de la rotación / *Energira: the Children's Game that Generates Energy through Rotation*
Alejandra Reynafarje Vidal
- 191 **DATOS DE LOS AUTORES**
- 197 **INFORMACIÓN ADICIONAL**

EDITORIAL

Ya Heidegger (2015) había maravillado a los arquitectos planteando que todo construir era al mismo tiempo habitar. Habitar es cultivar, cuidar con esmero, sentirse poseedor del espacio, pero también poseído por el lugar (López Soria, 2007). Habitar, cultivar, nos vinculan con la tierra, nos enlazan con el espacio geográfico, con el paisaje, y lo convierten en lugar, en sentido antropológico (Augé, 2000). Este número pretende ampliar nuestra mirada sobre estos conceptos.

En esta segunda entrega sobre sostenibilidad, contamos con las colaboraciones de Favio Chumpitaz Requena, Anael Rodríguez Ferrari y Carolina Neuhaus Buzaglo, quienes abordan la sostenibilidad desde perspectivas amplias para contribuir a conformar una suerte de marco teórico del número. Dentro de esta misma sección temática, tenemos los aportes de Gloria Alicia Calistro Paita, Jorge Aguillón Robles, Gerardo Javier Arista González, Alexander Galvez Nieto y de Flavio Vila, quienes nos traen casos de aplicación de distintas escalas y ubicaciones geográficas.

Como es ya costumbre, acompañamos la sección temática con un dossier. Presentamos primero un proyecto real, a manera de memoria, de Néstor Nevado (en colaboración con Pierre-Marie Gilles, Alberto Ríos y Sylvain Gilles). Luego, complementan esta sección las colaboraciones de nuestros alumnos que se han elaborado a partir de trabajos realizados en algunas asignaturas y círculos de estudio: María Fernanda Poma, Ximena Suárez, Rodrigo Tornero, Diego Pérez y Alejandra Reynafarje Vidal son una pequeña muestra de lo que estamos construyendo como carrera.

Estas reflexiones complementan lo explorado en el número 7 y juntos constituyen un aporte que desde la Carrera de Arquitectura consideramos necesario. Ya lo dijimos en el número anterior: la sostenibilidad es un compromiso profesional que todo arquitecto o profesional de la construcción y el urbanismo debe asumir. Esperamos que el material despierte en los lectores esa motivación.

M. Sc. Arq. Ángeles Maqueira Yamasaki
Editora

REFERENCIAS

Augé, M. (2000). *Los no lugares. Espacios del anonimato*. Gedisa.

Heidegger, M. (2015). *Construir, habitar, pensar*. Oficina de Arte y Ediciones.

López Soria, J. I. (2007). Todo construir es ya un habitar. *Puente. Ingeniería, Sociedad, Cultura*, II(5), 2-7.

SOSTENIBILIDAD

LAS CIUDADES, EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA ENERGÍA INCORPORADA

CITIES, CLIMATE CHANGE AND EMBODIED ENERGY

FAVIO CHUMPITAZ REQUENA

Universidad de Lima
orcid.org/0000-0001-7879-3758

El desarrollo de nuestras urbes es el causante del más del 70 % del dióxido de carbono (CO₂) que se produce y posee un gran impacto sobre el medio ambiente. Las consecuencias de estas formas de “desarrollo” ya están presentes y se incrementarán en las siguientes décadas. La reducción del impacto depende de diversos factores, entre ellos, de la energía incorporada como una posibilidad en la arquitectura y el urbanismo, a fin de ser utilizada como una herramienta general para toda infraestructura. Bajo este criterio, la energía incorporada puede constituirse en un nuevo punto de partida que formule cuestionamientos respecto de los planteamientos arquitectónicos y urbanísticos tradicionales, a partir de nuevas prioridades materiales y sociales.

energía incorporada, ciudades, cambio climático, urbanismo, CO₂

Recibido: 30 de junio del 2020
Aprobado: 18 de noviembre del 2020
doi: <https://doi.org/10.26439/limaq2021.n008.5549>

The development of our cities is the cause of more than 70 % of the production of CO₂ and has a significant impact on the environment. The consequences of these forms of “development” are already present and will increase in the following decades. The reduction of their impact depends on several factors, among them, the incorporation of energy as a possibility in architecture and urban planning, in order to be used as a general tool for all infrastructure. Under this criterion, incorporated energy can become a new starting point, formulating questions regarding traditional architectural and urban planning approaches based on new material and social priorities.

incorporated energy, cities, climate change, urbanism, CO₂

LA INTRODUCCIÓN AL ANTROPOCENO

El cambio climático genera muchos debates en torno a su impacto, pertinencia e incluso a su existencia. Algunas personas consideran que no es un tema que debería ser abordado como urgente o primordial, debido a que el mundo se encuentra siempre en un constante cambio y lo que ocurre con el clima es parte de un ciclo que se autorregula. Sin embargo, existen vastas y diversas fuentes de información difundidas respecto a este tema que demuestran las incidencias y cambios que se vienen dando en nuestros climas, haciendo énfasis en las repercusiones que tiene sobre el planeta. Entre las principales fuentes de información están la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), además de cientos de organizaciones y centros de investigación de diversas universidades que siguen alertándonos y aportando información sobre esta problemática.

El mundo se ha vuelto más cálido

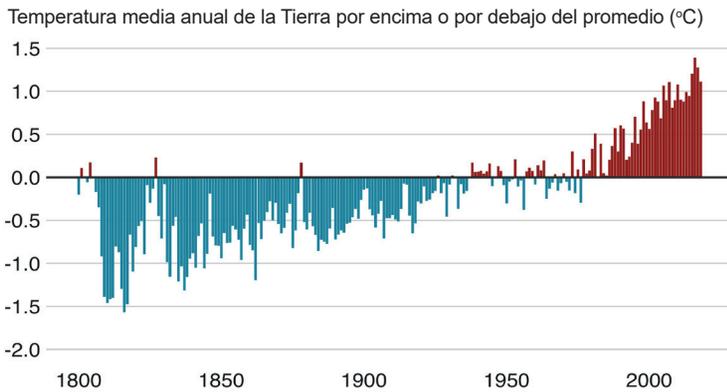


Figura 1.
Temperatura media anual de la Tierra por encima o por debajo del promedio

Fuente:
Giles y Song (2020)

Algunas de las principales incidencias del cambio climático se pueden advertir a través del aumento sostenido de la temperatura en los últimos años. Según la Organización de las Naciones Unidas, la temperatura se incrementará en 1,5 a 2 grados para mediados del año 2050. Esto marcará un punto de no retorno en diversos ecosistemas, climas, comunidades y ciudades, que se verán considerablemente afectadas en sus formas de habitar.

Las repercusiones se darán a toda escala. Al respecto, existe un debate sobre la incidencia que genera el cambio climático en la composición geológica. Diversos especialistas en el tema, como el premio nobel de química Paul Crutzen¹, cuestionan si estamos ante una nueva era geológica, la era del Antropoceno. Esto se debe principalmente a la presencia de microplásticos

¹ Paul Crutzen fue ganador del Premio Nobel de Química en 1995 junto con Mario Molina y Frank Sherwood, en reconocimiento a su trabajo sobre la protección de la capa de ozono.

y partículas de combustibles en los estratos sedimentarios de la Tierra, que modifican su composición y comportamiento mineral. A pesar de que oficialmente esta tesis no ha sido refrendada por la Comisión Internacional de Estratigrafía², lo planteado por Crutzen ha sido tomado como referencia por diversas personas involucradas en distintas áreas referidas al diseño. Fairs (2018) señala, como en el evento Good Design for a Bad World 2018, que este tema fue planteado y diferentes personas mostraron sus puntos de vista y respuestas ante los efectos del cambio climático en el ambiente.

Si bien la reducción del impacto depende de diversos factores, entre los que se encuentra principalmente la generación de electricidad, transporte, industria, agricultura, ganadería y hogar; es claro que se requieren acciones globales de todos los frentes para atenuar esta crisis, o nuestras formas de convivir se verán dramáticamente afectadas. En ese sentido, es relevante, pertinente y urgente que todos los actores involucrados en la toma de decisiones de las ciudades puedan hacer seguimiento, desde lo macro a lo micro, respecto a los requerimientos y constantes cambios que van experimentando las ciudades a lo largo del tiempo. Y, sobre todo, es necesario tener especial consideración respecto de aquellas menos preparadas para asumir el impacto y las repercusiones del cambio climático, como la gran mayoría de ciudades del Perú, entre ellas, la capital, Lima.

LAS CIUDADES EN EL CAMBIO CLIMÁTICO

Debido a que las ciudades son las principales generadoras de su propio destino, al ser las responsables de producir el 70 % de CO₂ al medio ambiente, según cifras del grupo C40³, es válido cuestionarnos respecto a cómo la planificación de nuestras ciudades debe incorporar de manera más protagónica esta urgencia a fin de generar soluciones masivas que ayuden a prevenir y prepararlas para las inclemencias del cambio climático, teniendo en cuenta la gran cantidad de metros cuadrados que se construye anualmente.

Para el año 2060, el equipo liderado por el ingeniero Yet-Ming Chiang⁴ del MIT prevé que se duplicará en el mundo la cantidad de edificios construidos hasta el 2019, lo que equivaldrá a la construcción de una ciudad de Nueva York por mes (Sabina, 2019).

Si esta gran cantidad de volumen se ha de construir sobre el planeta en los próximos cuarenta años, es necesario poner atención a las sugerencias de los especialistas que enfocan sus estudios y propuestas en cómo estos nuevos metros cuadrados deben incluirse en la planificación de nuestras ciudades,

² La Comisión Internacional de Estratigrafía (International Commission on Stratigraphy, ICS) es un organismo científico de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas, que tiene dentro de sus objetivos definir la escala de tiempo geológica internacional.

³ C40 es una red de megaciudades del mundo comprometidas con abordar el cambio climático.

⁴ Yet-Ming Chiang es profesor de Ciencias e Ingeniería de Materiales en el Massachusetts Institute of Technology.

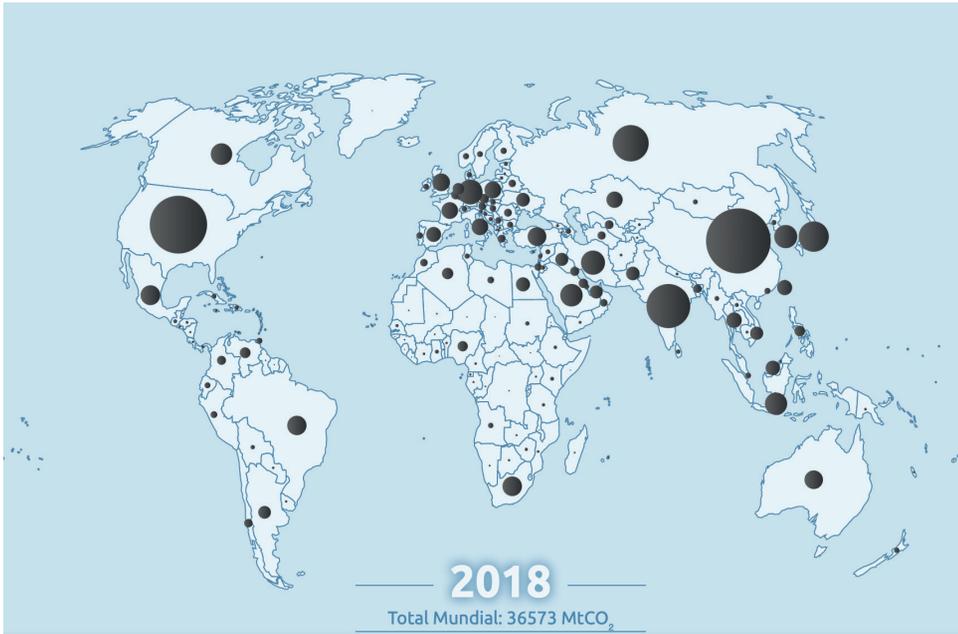


Figura 2.
Mapamundi que indica los países con mayor generación de CO₂

Nota.
El tamaño del círculo indica la proporción de CO₂ que se liberó al ambiente en el 2018 (36 573 MtCO₂).

Fuente:
Friedlingstein *et al.* (2020)

buscando urbes más sostenibles y que a su vez disminuyan el impacto del cambio climático en ellas.

Si bien varias de las ciudades en el Perú no cuentan con planes de desarrollo a futuro, algunas sí los poseen, aunque no necesariamente los ejecutan; mientras que en otros casos se vienen actualizando o desarrollando, como sucede en Lima. A nuestro parecer, esta es una oportunidad para poner mayor énfasis en la relación del cambio climático con el desarrollo futuro de las urbes.

En tal sentido, si bien existe una gran cantidad de acciones por realizar, podemos concentrar nuestros esfuerzos en tres principales propuestas que tienen más incidencia en la reducción del CO₂ generado por las ciudades. Estas se encuentran referidas al uso eficiente de nuestras ciudades existentes, la concentración de futuros metros cuadrados por construir y la disminución de la huella de carbono desde diversas escalas. Todas estas propuestas tienen en común y como punto transversal la energía incorporada.

(RE)USO DE EDIFICACIONES

Uno de los principales puntos para evitar mayores emisiones de CO₂ es poder disminuir la cantidad de metros cuadrados construidos y, a su vez, hacerlos más eficientes y versátiles a futuro. En tal sentido, la reutilización, refacción y reacondicionamiento de edificaciones o zonas en desuso en las ciudades es parte de la solución.

En los últimos años, diversos esfuerzos se realizan alrededor del mundo, poniendo este punto sobre la mesa. En el 2019, Phineas Harper, crítico y curador de diversas manifestaciones entre la arquitectura y la política, abordó el tema de la reutilización de las edificaciones como una opción de respuestas para las ciudades. El referido crítico planteó que las refacciones en las ciudades podrían asemejarse a la técnica japonesa del boro, la cual repara sus prendas a perpetuidad. Esta es una oportunidad para pensar en las edificaciones como elementos que cambian su uso o sus condiciones físicas de acuerdo con sus necesidades en el tiempo. Esto contribuiría a la reducción de las emisiones de CO₂ al evitar demoliciones completas y la construcción de edificaciones desde cero.



Figura 3.
Kimono tradicional
de estilo boro

Fotografía:
Gerrie Congdon
(2020)

¿Acaso no es posible imaginar que este concepto se puede afianzar e incluir dentro de los diversos planes urbanos por desarrollar? Aplicándolo en todas las edificaciones vacías, abandonadas, en desuso (normalmente congregadas en el centro de la ciudad), o con usos ya no compatibles (antiguas zonas industriales, como la del eje de la avenida Argentina), dentro de la ciudad de Lima. Sería esta una de las principales acciones para hacer frente al cambio climático, reacomodando lo existente y anticipándonos al crecimiento de la ciudad. Esta acción debe venir acompañada con incentivos, como se brindan ya en Lima para otro tipo de edificaciones sostenibles, a las que se permite una mayor cantidad de área techada, altura en la edificación, reducción del área mínima por unidad de vivienda y menor cantidad de estacionamientos (Ordenanzas 510/MM y 539/MM).

De igual manera, potenciar los reconocimientos arquitectónicos para las edificaciones más sostenibles a raíz de una remodelación puede generar un incentivo en sus diseñadores para implementar respuestas que reduzcan el

CO₂ en sus propuestas e impulsen la generación de más variedad en los tipos de arquitectura en la ciudad, basados en este criterio.

Es importante que las ciudades puedan reutilizar al máximo las edificaciones existentes y diseñar las nuevas permitiendo una mayor flexibilidad para diversos factores funcionales, que anticipen y se adecúen a su entorno, y que puedan responder paulatinamente a los factores climáticos. De igual manera, es relevante pensar dónde se ubicarán los otros nuevos metros cuadrados que no puedan contemplarse en esta propuesta. Se trata de concentrarlos en algunas zonas de la ciudad donde sean más eficientes en el uso de energía, disminuyendo la producción de CO₂.

DENSIDAD EN TORNO A LA MOVILIDAD

La conformación y crecimiento que han tenido la mayoría de nuestras ciudades las ha llevado a poseer una baja densidad, pues se han extendido de manera dispersa y en baja altura, lo que ocasiona un mayor consumo de energía en su funcionamiento y desarrollo.

Lima cuenta con una densidad de 120 hab./ha, según las cifras del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en el 2017, lo que implica que puede y debe absorber una mayor cantidad de densidad en ella, incluso hasta duplicarla o triplicarla en distintas zonas de la ciudad. Una buena respuesta para la ciudad de Lima, que espera albergar a cinco millones de personas adicionales hasta el 2050, es disminuir el crecimiento horizontal y promover la densificación en puntos conectados de la ciudad que requerirán de viviendas y servicios.

Figura 4.
Altura y densidad
en Lima
Metropolitana

Fotografía:
Andina/Carlos
Lezama (2017)



La densificación es en sí el segundo criterio importante como medida para reducir las incidencias del cambio climático. Permite poder concentrar de manera más eficiente una suma considerable de metros cuadrados, que serán añadidos a la ciudad.

Diversos especialistas coinciden en que la densificación debe concentrarse y reordenarse en torno a la relación con la movilidad de transporte masivo. Uno de ellos es Vishaan Chakrabarti⁵, autor del libro *A Country of Cities* (2013), en el que plantea su postura de la relación entre la densificación y la movilidad como aliados importantes en la búsqueda de generar ciudades sostenibles, a partir de una correlación entre nodos de movilidad del transporte masivo con la densidad de edificaciones alrededor de ellas. Su estudio plantea una densidad de 74 viviendas por hectárea (30 viviendas por acre) como la mínima eficiente para estar cerca de las zonas de transporte masivo y que produce una cantidad anual reducida de emisiones de carbono. Si trasladamos este cálculo a densidad por habitante, considerando que en varias reglamentaciones de Lima se toma como cinco habitantes máximos por unidad de vivienda de tres dormitorios, la propuesta estaría alrededor de 370 hab./ha, cerca del triple de lo que posee actualmente la capital.

Plantear esta densidad ideal, que describe el autor en una ciudad como Lima, permitiría tener una densidad idónea para el crecimiento de la ciudad en los próximos años, contribuyendo a la reducción en la producción de CO₂. De esta manera, se posibilitaría una mayor eficiencia en el desplazamiento de las personas a distintas zonas de la ciudad, acompañado de micromovilidades sostenibles que los conecten en zonas cercanas.



Figura 5.
Mapa de centralidades urbanas

Fuente:
Construcción y Vivienda (2020)

⁵ Vishaan Chakrabarti tiene un máster en Planificación Urbana por el Massachusetts Institute of Technology, una maestría en Arquitectura por la University of California at Berkeley y es bachiller con doble mención en Art History and Engineering por la Cornell University.

La gran mayoría de planes de desarrollo que ha tenido Lima a lo largo del tiempo incide en generar nuevas centralidades, que en gran parte se encuentran conectadas al sistema de transporte público masivo. Estos son los lugares claves para densificar la ciudad.

Aun implementando estas dos acciones (reúso de edificaciones y densidad en torno a la movilidad a nivel macro), es relevante que cada proyecto y metro cuadrado nuevo que aparezca pueda reflexionar en su ADN reevaluando en su diseño la energía incorporada, como punto importante en su desarrollo y planificación.

LA ENERGÍA INCORPORADA Y EL TIEMPO DE RETORNO

La energía incorporada es la consumida por todos los procesos asociados a la producción de un edificio, desde la extracción de la materia prima para conformar un producto, traslado de los materiales, implementación en la edificación, hasta proponer qué pasará con ellos después de su vida útil. Priorizar la energía puede ser clave por el potencial que tiene para la disminución de la producción de CO₂ al medio ambiente. Esta condición generaría nuevas lógicas conceptuales en propuestas arquitectónicas, mostrándonos edificaciones que respondan a la energía incorporada de los elementos que las componen, como punto de partida.

Las nuevas partes de las ciudades deben aprovechar el avance de la tecnología a su favor, buscando que aquellas que se incorporen no solo intenten reducir su consumo energético, sino que sean capaces de considerar en su propuesta materiales y diseños que sean adecuados para disminuir, producir o superar la energía requerida para su funcionamiento.

Powerhouse Brattørkaia es un edificio de oficinas de 18 000 metros cuadrados, ubicado en Trondheim, Noruega, que constituye un claro ejemplo, puesto que dicha infraestructura produce más del doble de energía de la que consume y deriva el exceso de esta a edificios vecinos, autobuses eléctricos, automóviles y barcos de la zona.



Figura 6.
Edificio de oficinas
Powerhouse
Brattørkaia,
Trondheim

Fotografía:
Ivar Kvaal (2019)

Este gran esfuerzo en la reorganización de nuestras ciudades debe estar acompañado por una mayor conciencia en las decisiones que se toman al proyectar cada infraestructura, priorizando en ellas la energía incorporada de los materiales a proyectar.

En ese sentido, es importante que se pueda realizar una cuantificación de manera general y luego a mayor detalle, según la etapa de cada proyecto y en relación con sus trámites municipales, e incluso aquellos para obtener la licencia de funcionamiento. Con ello se podría generar información necesaria para conocer cómo venimos actuando y tomar las medidas correspondientes, buscando la reducción y eficiencia de su consumo. Esta búsqueda deberá estar ligada a beneficios o mayores facilidades tributarias para todos los agentes involucrados en el proceso, como fabricantes de materiales, diseñadores, propietarios, inversionistas y cualquier otro que pueda ayudar en esta cadena.

De igual manera, es imperioso contar con una guía y certificaciones adaptadas a nuestras distintas realidades, las cuales puedan ser subvencionadas por el Estado, debido a que las actuales son certificaciones internacionales que tienen un costo y a las cuales no todos pueden acceder, lo que limita el acceso a la información y asesoría.

Las acciones descritas contribuirían al uso más eficiente de los materiales de construcción, lo que impactaría significativamente en el consumo del cemento, que tanto en el Perú como en el mundo constituye uno de los materiales más requeridos.

El cemento, con una producción de 4000 millones de toneladas al año, es responsable del 8 % del CO₂ generado en el mundo (Block, 2019), pues libera químicos reactivos al ambiente en el proceso de su fabricación. Posee cualidades que han favorecido su uso y expansión al ser un material fácil de utilizar, de bajo mantenimiento y por su larga vida útil. Esto permite que la alta energía empleada en su implementación se disipe en el tiempo. El problema principal es que no se cuenta con tiempo (décadas o siglos) para disgregar los impactos nocivos que pueda tener, más aún si se considera el impacto que significará la gran cantidad de metros cuadrados que se prevén construir hasta el 2060.

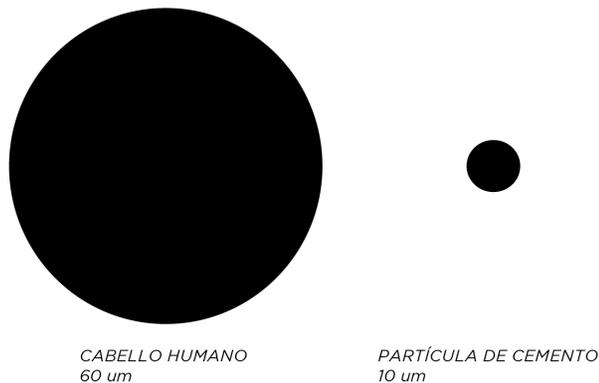


Figura 7.
Tamaño
de partícula
de cemento
Portland

Elaboración propia

Conociendo la relevancia e impacto del mercado del cemento en el mundo y en nuestras ciudades, existen diversas investigaciones que buscan solucionar el problema de la contaminación que genera al producirlo, con el fin de que sea libre de emisiones.

En el año 2019, investigaciones a cargo del profesor Yet-Ming Chiang en el MIT intentaron capturar el dióxido de carbono generado en dos fases, antes de que este ingrese al medio ambiente. Sabina (2019) las detalla: la primera fase de liberación de carbono se produce por el calor necesario para su fabricación, el cual se podría disminuir haciendo uso de distintas fuentes de calor renovables, pero esto implica un gasto económico en su implementación. La segunda fase se da en los gases liberados en su reacción química; en este proceso se está enfocando el equipo de Chiang para convertir el carbonato de calcio de la piedra en hidróxido de calcio.

Por otro lado, en diversas partes del mundo existen otros esfuerzos que buscan cambiar los elementos que interactúan con el cemento al momento de la composición del concreto. Como señala Block (2018), un grupo de investigadores del Imperial College London apunta a generar soluciones al principal aglutinante del concreto, la arena, reconociendo que la extracción de este recurso a un ritmo muy acelerado afecta a países como la India, en donde se producen saqueos de este insumo que dañan los ecosistemas naturales. Por ese motivo, plantean el uso de arena del desierto como material de construcción biodegradable para la producción de bloques que posean la fortaleza del concreto, pero utilizando en su proceso la mitad de la huella de carbono de ese material. Además, podrían ser reciclados y reutilizados una vez acabada su finalidad, o pueden descomponerse naturalmente.

Por otro lado, Sabina (2018) describe la investigación realizada por la Universidad de Lancaster, Reino Unido, dirigida por el investigador principal Mohamed Saafi⁶, en asociación con la empresa de materiales sostenibles CelluComp⁷, que busca fortalecer las mezclas de concreto agregando nanopartículas extraídas de las zanahorias y hortalizas de raíz, lo que mejora las propiedades mecánicas y de microestructura, y utiliza menor cantidad de cemento. Esto ayudaría a reducir su consumo y, por ende, las emisiones asociadas a su fabricación.

En nuestro país, una investigación realizada por Aristides Sotomayor y George Power, publicada con el título de *Tecnologías limpias y medio ambiente en el sector industrial peruano* (2019), analiza el caso de dos empresas que buscan disminuir la producción de CO₂ al medio ambiente: Cementos Inka y la Unión de Cementos Andinos (UNACEM). Dichos consorcios se enfocan en aplicar

6 Mohamed Saafi es profesor e investigador de la Universidad de Lancaster. Centra sus estudios en el desarrollo de materiales funcionales y sensores inteligentes para energía e infraestructura civil.

7 CelluComp es una empresa con sede en Escocia. Trabaja en el desarrollo y comercialización de materiales sostenibles.

diferentes acciones dentro del proceso de fabricación del cemento, como la mejora de la tecnología de sus equipos, mejora de sus procesos de producción y control de las emisiones de partículas; del mismo modo, emplean diferentes fuentes de energía para su consumo reduciendo el uso de combustibles fósiles.

Estos esfuerzos deben reproducirse en el marco de un cambio en nuestras prioridades, para que estas excepciones se conviertan en una regularidad en la industria de la construcción.

REDEFINIR PRIORIDADES

Ayudar a nuestras ciudades y a nuestro planeta requiere de compromisos, de planificación, de hojas de ruta, de acciones, de activismo, de redefinir nuestras prioridades frente a la ciudad. Existen referencias importantes de distintas declaraciones contra el cambio climático que tienen como eje puntual la creación de conciencia en todas las personas involucradas en la cadena de infraestructuras, que va desde la fabricación de los materiales hasta la implementación, tratamiento de desechos y relación con los clientes.

La problemática suscitada por el crecimiento de las ciudades y el uso de materiales nocivos al ecosistema nos plantea cuestionamientos a partir de los diversos roles que asumimos. Al respecto, Harper (2019a) se pregunta “¿cómo sería una respuesta arquitectónica más radical a una era de emergencia climática? ¿Qué significaría para los diseñadores, constructores, comisionados y usuarios de edificios enfrentar una emergencia con ambiciones holísticas culturales y económicas, así como técnicas?” (párr. 6).

Desde un rol activista es necesario que más profesionales de distintas ramas sean actores de transformación para promover mayor rapidez en el proceso de cambio para la utilización y disponibilidad de materiales con baja huella de carbono. Desde nuestro rol como proyectistas y generadores de estrategias para el crecimiento y ordenamiento de las ciudades, debemos fomentar los lineamientos que apunten a repensar nuestras formas de proyectar infraestructuras, de baja y larga escala, en donde exista una sinergia clara entre nuestro medio ambiente, viabilidad económica, rentabilidad, ecología y ciudad. Debemos ser capaces de construir ejemplos claros donde estos criterios funcionen. Como señala Harper (2019b), en torno a la Trienal de Arquitectura en Oslo en el 2019, el desafío más existencial, emocionante y revolucionario que enfrenta la sociedad es rediseñar nuestra economía para proteger la única biosfera que tenemos (párr. 16). Además de la siguiente interrogante: ¿qué tipo de arquitectura crearemos cuando los edificios ya no sean instrumentos de acumulación financiera? (párr. 20).

De igual manera, es importante resaltar que se requiere de voces comprometidas y activas desde todos los frentes, como menciona Darran Anderson⁸ (2019).

⁸ Darran Anderson es un escritor irlandés, autor del libro *Imaginary Cities* (2015), elegido el libro del año por el *Financial Times* y *The Guardian*.

Las pruebas que enfrentamos requieren el tipo de esfuerzos de infraestructuras colosales que se presenciaron en el New Deal, el Plan Marshall y el programa espacial, y hay más en juego. También requerirá la participación en campos más allá de los límites de cada disciplina. Cada enfoque singular es insuficiente por sí solo, dado que todos son tan interdependientes como lo es lo urbano con lo rural. Todavía son posibles otros futuros, siempre que podamos ver más allá de nuestros límites (párrs. 27-28).

Las respuestas también deben venir desde un ámbito político promoviendo reconocimientos a la arquitectura y urbanismo que considere la energía incorporada en sus propuestas. Si ya existen seis campos y veintidós temas en las bienales nacionales de arquitectura en el Perú, ¿no es posible considerar la sostenibilidad y la búsqueda de reducción del CO₂ como uno nuevo en ellos? En los últimos años, arquitectos de diversas partes del mundo están tomando un rol más activista generando en conjunto acuerdos y declaraciones frente al cambio climático, como en el Reino Unido donde la *UK Architects Declare Climate and Biodiversity Emergency* (2019)⁹ señala lo siguiente:

Las crisis gemelas del colapso climático y la pérdida de biodiversidad son el problema más grave de nuestro tiempo [...] Para todos los que trabajan en la industria de la construcción, satisfacer las necesidades de nuestra sociedad sin violar los límites ecológicos de la tierra exigirá un cambio de paradigma en nuestro comportamiento [...] La investigación y la tecnología existen para que podamos comenzar esa transformación ahora, pero lo que ha faltado es la voluntad colectiva. (párrs. 1- 3)

De igual manera, diferentes agrupaciones de arquitectos en veinticuatro países se han sumado a la lucha frente al cambio climático realizando en cada país una declaración de emergencia sobre el clima y la biodiversidad. En nuestro país el tema se diluye y pierde la relevancia que debería tener a pesar del impacto que tendrá. Esto debido a que el Perú se ha enfocado en otra serie de problemas importantes para la ciudad, como la reforma del transporte público, generación de espacios públicos de calidad, falta de infraestructura ambiental adecuada, de planeamiento y ejecución de los planes para las ciudades; sin embargo, advertidos y conscientes de la urgencia de su atención, debemos, desde cada uno de nuestros espacios, generar las acciones para su inclusión en las prioridades de estos tiempos.

⁹ *UK Architects Declare Climate and Biodiversity Emergency* es una declaración de la red de Architects Declare que involucra a un conjunto de oficinas de arquitectura del Reino Unido que aborda la emergencia climática y la biodiversidad.

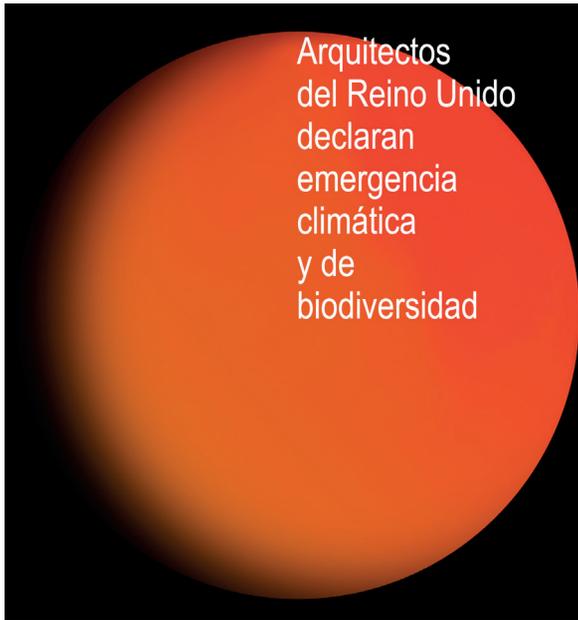


Figura 8.
Declaración de
Emergencia del
Clima y de la
Biodiversidad de
Arquitectos del Reino
Unido

Fuente:
Architects Declare
(2019)

CONCLUSIONES

La disciplina de la arquitectura y el urbanismo siempre se encuentra en constante cambio y evolución, y hoy es más relevante que nunca en la historia incorporar como criterio indisoluble el cambio climático en ellas. Las ciudades deben ser adaptadas para las implicancias que el cambio climático tendrá en ellas y este fenómeno deberá ser un factor determinante que condicionará cada vez más su diseño, crecimiento y composición, sobre todo en las urbes menos preparadas, como las del Perú.

El impacto provocado por el COVID-19, que ha develado aún más las desigualdades y diferencias urbanas que existen en nuestras ciudades, nos desnuda frente a una realidad que claramente indica que no estamos preparados; saberlo puede ser una gran ventaja.

El filósofo Bruno Latour¹⁰ (2020) escribió una reflexión al respecto, en la que relaciona esta crisis sanitaria, la del COVID-19, con el cambio climático. En dicho texto señaló lo siguiente: “Propongo la hipótesis, como muchas otras, de que la crisis de salud prepara, induce, incita a prepararnos para el cambio climático. Esta hipótesis aún necesita ser probada” (párr. 1).

¹⁰ Bruno Latour es filósofo, antropólogo y sociólogo francés, que ha escrito más de veinte libros y publicado más de ciento cincuenta artículos.

Los grandes cambios dentro de las ciudades, a través de la historia, se dieron siempre en situaciones extremas que nos llevaron al límite, solo que esta vez el límite está en camino, pero no nos estamos deteniendo a observarlo lo suficiente y nuestra reacción debería de ser aún más contundente. Como lo señala la joven activista ambiental Greta Thunberg¹¹ (2019): “Quiero que actúes como lo harías en una crisis. Quiero que actúes como si nuestra casa estuviera en llamas, porque lo está” (párr. 18).

Por tal motivo, es importante acelerar la implementación de estas tres acciones prioritarias para reducir la producción de CO₂ en nuestras ciudades; será prioridad la energía incorporada por ser transversal en ellas. Es necesario tener en cuenta que no solo existe un camino o un tipo de arquitectura o de planteamiento urbano para solucionar el tema, sino que deben plantearse todas las alternativas posibles, tomar consensos y actuar en consecuencia, para que nuevas formas de hacer arquitectura se vean reflejadas bajo este concepto.

Finalmente, existe un paso previo para conseguir que las acciones a implementarse puedan ser sostenibles en el tiempo y ello implica realizar el análisis estratégico de la data histórica y actual; sin embargo, nuestras ciudades carecen de ello. Por esa razón, es fundamental potenciar un sistema integrado de información catastral en todas las ciudades, como paso fundamental que permitirá tener la documentación necesaria para poder estudiar, analizar, evaluar y hacer seguimiento del uso de las edificaciones, la densificación y la energía incorporada de los nuevos proyectos en la ciudad. Con ello es posible determinar cada cierto periodo dónde, cuándo y cómo deberían seguir creciendo nuestras ciudades y sostener su desarrollo. Esta es quizá la manera más idónea de realmente proponer nuevos tipos de ciudades que reinventen y potencien las que tenemos, en prevención de lo que acontecerá en los próximos años.

REFERENCIAS

- Anderson, D. (23 de enero del 2019). *As Environmental Catastrophe Unfolds, We Need Architecture that is More than Just Green*. Dezeen. <https://www.dezeen.com/2019/01/23/darran-anderson-opinion-modular-adaptive-architecture-environment-anthropocene/>
- Architects Declare. (30 de mayo del 2019). *UK Architects Declare Climate and Biodiversity Emergency*. <https://www.architectsdeclare.com/>
- Block, I. (24 de marzo del 2018). *New Material Made from Desert Sand Could Offer Low-Carbon Alternative to Concrete*. Dezeen. <https://www.dezeen.com/2018/03/24/desert-sand-could-offer-low-carbon-concrete-alternative/>
- Block, I. (20 de septiembre del 2019). *Architects Should Give Up Concrete Say Experts at Architecture of Emergency Climate summit*. Dezeen. <https://www.dezeen.com/2019/09/20/concrete-climate-change-architecture-emergency/>

¹¹ Greta Thunberg es una activista ambiental, reconocida como personaje del año 2019 por la revista *Time*.

- Chakrabarti, V. (2013). *A Country of Cities: A Manifesto for an Urban America*. Metropolis Books.
- Construcción y Vivienda. (2 de agosto del 2020). Plan de Desarrollo Urbano Lima 2021-2040 identifica más de 40 centralidades urbanas en proceso de formación. *Periódico Construcción y Vivienda*. <https://www.construccionyvivienda.com/2020/08/02/plan-de-desarrollo-urbano-lima-2021-2040-identificam-as-de-40-centralidades-urbanas-en-proceso-de-formacion/>
- Fairs, M. (17 de octubre del 2018). *Dutch Design Week Anthropocene Design Opinion*. Dezeen. <https://www.dezeen.com/2018/10/17/dutch-design-week-anthropocene-design-opinion/>
- Friedlingstein *et al.* (2020). *The Global Carbon Budget 2020, Earth System Science Data*. Global Carbon Atlas. <http://globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions>
- Giles, C., y Song, W. (12 de octubre del 2020). *US election 2020: What is Trump's record on the environment?* BBC News. <https://www.bbc.com/news/election-us-2020-54103861>
- Harper, P. (11 de junio del 2019a). *We're Seeing an Unprecedented Mobilisation of Architects in the Fight Against Climate Change*. Dezeen. <https://www.dezeen.com/2019/06/11/radical-architecture-climate-change-opinion-phineas-harper/>
- Harper, P. (25 de septiembre del 2019b). *Our Dependency on Growth, Like on Concrete, Must be Abolished*. Dezeen. https://www.dezeen.com/2019/09/25/oslo-architecture-triennale-architecture-degrowth-phineas-harper/?li_source=LI&li_medium=bottom_block_1
- Kvaal, I. (2019). *Powerhouse Brattørkaia, por Snøhetta Architects* [Fotografía]. Arquine. <https://www.arquine.com/powerhouse-brattorkaia/>
- Latour, B. (26 de marzo del 2020). *Is This a Dress Rehearsal?* *Critical Inquiry*. <https://critinq.wordpress.com/2020/03/26/is-this-a-dress-rehearsal/>
- Lezama, C. (4 de mayo del 2017). *Vistas aéreas de Lima, centro financiero, construcciones, edificios, viviendas* [Fotografía]. Andina. Agencia Peruana de Noticias. <https://andina.pe/ingles/noticia-peru-limadistricts-withhighest-demandfor-online-housingsearch-665568.aspx>
- Sabina, R. (9 de agosto del 2018). *Carrots Could be Key to Stronger Concrete*. Dezeen. <https://www.dezeen.com/2018/08/09/carrots-concrete-stronger-lan-caster-university-technology/>
- Sabina, R. (7 de octubre del 2019). *MIT Researchers Develop Emissions-Free Cement Production Process*. Dezeen. <https://www.dezeen.com/2019/10/07/mit-researchers-emissions-free-cement/>
- Sotomayor-Cabrera, A., y Power-Porto, G. (2019). *Tecnologías limpias y medio ambiente en el sector industrial peruano. Casos prácticos Perú*. Universidad de Lima, Fondo Editorial.

Thunberg, G. (25 de enero del 2019). Our House is on Fire. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/environment/2019/jan/25/our-house-is-on-fire-greta-thunberg16-urges-leaders-to-act-on-climate>

Zen Stitching. (8 de mayo del 2020). *What Is Boro Stitching*. <https://zenstitching.ca/blog/2020/5/8/what-is-boro-stitching>

¿ADÓNDE VAN LOS EDIFICIOS CUANDO MUEREN?

WHERE DO BUILDINGS GO WHEN THEY DIE?

ANAEL RODRÍGUEZ FERRARI

Universidad de Lima
orcid.org/0000-0002-7060-3064

CAROLINA NEUHAUS BUZAGLO

Universidad de Lima
orcid.org/0000-0002-2780-2316

El presente artículo plantea entender la arquitectura desde una perspectiva circular, lo que implica el manejo de estrategias de reutilización o reabsorción natural de los componentes que la conforman para evitar así la “muerte” del edificio, traducida en una demolición ineficiente al final de su vida útil. El problema se aborda desde dos diferentes propuestas: la arquitectura biodegradable, que cierra el ciclo energético regresando sus componentes a la tierra; y la arquitectura del desensamble, pensada en piezas para proporcionarle una segunda vida a los componentes de construcción. El contraponer estas dos posturas, lo “artesanal” y lo “industrial”, muestra distintas maneras de perseguir la sostenibilidad en el entorno edificado.

vida útil, edificación, circularidad, arquitectura biodegradable, desensamble

Recibido: 3 de julio del 2020

Aprobado: 12 de septiembre del 2020

doi: <https://doi.org/10.26439/limaq2021n008.5550>

This article proposes a circular perspective to understand architecture, which means that the design process must keep in mind the reuse strategies at the end of the life cycle, in order to avoid its “death”: an inefficient demolition of the building. We approach the problem from two different viewpoints: biodegradable architecture, in which the natural components follow the natural flow and return to the system by their degradation into nature; and design for disassembly, in which the building’s components are dismantled in order to be reused. The article argues that it is possible to explore new ways of pursuing sustainability in the built environment by opposing these two perspectives.

useful life, edification, circularity, biodegradable architecture, disassemble

INTRODUCCIÓN

¿Es el tiempo de vida de una edificación indicador único de su sostenibilidad? ¿Qué sucede cuando los edificios se vuelven obsoletos? Son preguntas que rara vez se conciben desde el inicio del proyecto, puesto que con un optimismo irrealista se entiende el edificio como un objeto eterno y monolítico, en el que no se suele contemplar adónde irán a parar sus componentes cuando este haya llegado al final de su vida.

Sin embargo, el mundo de hoy exige pensar en el medio construido desde una perspectiva cíclica, tal como lo ha hecho la tierra por millones de años. Las circunstancias requieren evaluar el ciclo completo de vida del edificio y proponer estrategias que respondan al final de su vida útil, cuando no haya lugar para los desperdicios. Llegar al punto de la demolición debería ser considerado una falla en el diseño.

En el Perú la principal estrategia de fin de ciclo de un edificio es la demolición, la generación de desmonte y, por lo tanto, residuos. En el año 2012, los sectores manufactura y construcción fueron responsables de la emisión de 9 386 200 toneladas de dióxido de carbono al medio ambiente (Ministerio del Ambiente, 2012b). En relación con los desechos físicos oficiales, según la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), en Lima Metropolitana se producen 30 000 m³ de desmonte al día (como se citó en León, 2017). Sin embargo, ¿cuál sería la cantidad real de desmonte producido por la construcción si se incluyera el sector informal?

Esto nos lleva a preguntarnos adónde van a parar todos estos residuos. En el 2015, existían 1106 botaderos en el Perú, 26 de ellos en Lima Metropolitana (Ministerio del Ambiente, 2015). En el año 2012, se tenían registrados 12 botaderos autorizados, de los cuales 4 funcionaban en Lima (Ministerio del Ambiente, 2012a), dejando un porcentaje significativo de residuos sin un paradero autorizado. Según CAPECO, el 70 % del desmonte de construcción va al mar, mientras el 30 % se distribuye en puntos autorizados (como se citó en León, 2017).

En el Reglamento Nacional de la Construcción, el tema de la sostenibilidad se encuentra señalado en el Decreto Supremo 015-2015-VIVIENDA y en la norma EM.110, Confort Térmico y Lumínico con Eficiencia Energética (Norma EM.110, 2014). Ambas normas se enfocan en minimizar el consumo energético durante la etapa de uso. Si bien ambas implican un aporte positivo, no toman en consideración las distintas etapas del ciclo de vida de un edificio, siendo, además, de aplicación opcional.

Hasta ahora la mayor parte de los esfuerzos de los arquitectos e ingenieros se han enfocado en la etapa de uso. Esta representa entre el 70 % y el 90 % del consumo de energía *durante el ciclo de vida del edificio*, muchas veces relacionado con el uso de combustibles fósiles y emisión de gases que generan el efecto invernadero (Fay *et al.*, 2000). Sin embargo, la extracción de materia prima, manufactura de materiales, su transporte y construcción, también contribuyen significativamente al deterioro del medio ambiente (Fay *et al.*, 2000).

Este artículo se centra en el “después” de la vida útil del edificio, enfocándolo desde una perspectiva circular y dejando de lado el sistema lineal: producir-usar-desechar. Al analizar los componentes del edificio dentro de un ciclo cerrado, el problema se aborda a partir de dos posturas aparentemente divergentes: la arquitectura “biodegradable”, aquella que cierra el ciclo energético regresando sus componentes al medio; y la arquitectura del “desensamblable”, pensada en proporcionar una segunda vida a los componentes de construcción. Antes de adentrarnos en los distintos escenarios de fin de uso, es importante entender en qué consiste el ciclo de vida de un edificio.

LA VIDA ÚTIL DE LOS EDIFICIOS

El término “vida útil” proviene de un ámbito ajeno a la arquitectura. Es una característica asignada a productos para determinar el tiempo que estarán en uso pleno antes de ser clasificados como inservibles. Al trasladar este concepto al medio construido, encontramos variables más complejas, ya que los indicadores de utilidad de una edificación no se limitan únicamente a los económicos. Esta maneja, además, factores físicos como la durabilidad de los materiales que la constituyen o el estado estructural de sus componentes; también factores sociales, tales como la asignación de valor cultural o su vigencia desde una perspectiva funcional y energética.

Existen diversos enfoques para determinar la vida útil de una edificación. En un primer grupo se incluyen las características físicas de sus componentes y cómo estos se mantienen en el tiempo. Algunos autores (Da Silva, 1998; Pérez, 2010) lo definen como el periodo de tiempo después de la construcción en el que, a pesar del mantenimiento rutinario, todas sus propiedades esenciales alcanzan o superan el valor mínimo aceptable.

Por otro lado, también se puede entender la vida útil desde una perspectiva económica, ligada a las fuerzas del mercado. Para Kotler y Armstrong (2003), el ciclo de vida de un producto (CVP) se encuentra marcado por las ventas y utilidades de este. Mientras que para Lamb *et al.* (2006) el ciclo de vida de un producto permite identificar las etapas de aceptación de este en el mercado, desde su inducción hasta su declinación. En ambos casos, el ciclo de vida se encuentra determinado por la oferta y la demanda, al igual que su obsolescencia.

Al entender un proyecto desde su sostenibilidad, se consideran tanto los materiales como su buen funcionamiento, ambos estrechamente ligados al manejo de aspectos ambientales, sociales y económicos (Thiébat, 2013). Bajo el criterio de “temporalidad durable”, se busca garantizar la extensión del tiempo de uso, es decir, el tiempo de vida, a fin de lograr la sostenibilidad ambiental y social. Esto permite crear bienes útiles y económicamente sostenibles (Lavagna *et al.*, 2014).

El tiempo de vida útil de un edificio es solo una parte de su ciclo de vida, comprendido desde el momento de su ejecución hasta el fin de uso (Pérez, 2010). Es necesario entender que un enfoque cíclico integrado considera al proyecto de diseño como el punto de inicio, pasando luego por la ejecución,

uso, mantenimiento, reformulación y, finalmente, el regreso al ciclo (Miceli, 2016).

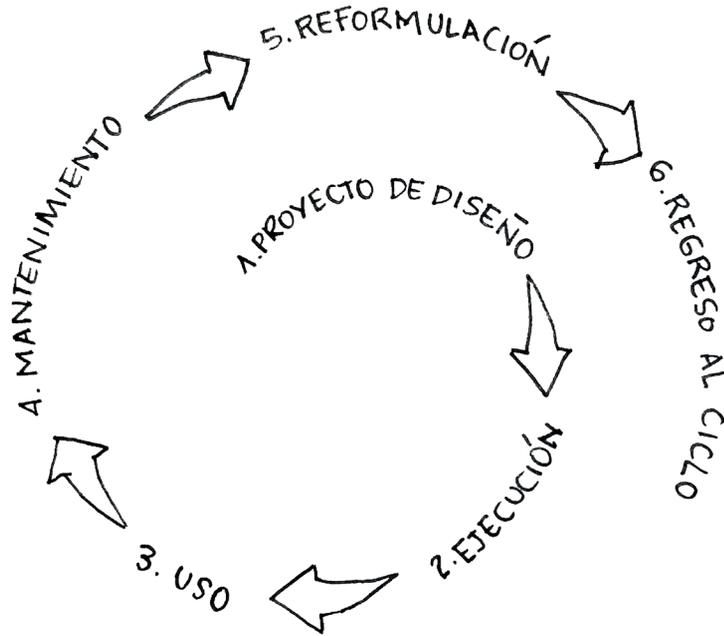


Figura 1.
Ciclo de vida
circular

Elaboración propia

Esto se conoce como “evaluación del ciclo de vida” (*life cycle assessment*, LCA) y mide los impactos ambientales durante el ciclo de vida de la edificación (Fay *et al.*, 2000). Fue definido por primera vez en la norma ISO/TC 207/SC en el año 1999 y actualizada en el 2006.

Así, el ciclo de vida del edificio se presenta como un proceso cíclico en el cual, una vez agotado su tiempo de vida útil, las estrategias de fin de uso garantizan una segunda vida para sus componentes (Organización Internacional de Normalización [ISO], 2006) o el regreso de estos al sistema. De esta manera, el fin de vida de un proyecto no es determinante, sino que conduce a una etapa de reformulación. Esta permitirá la adecuación de los materiales o de sus funciones para extender su vida útil o vuelta al ciclo.

Entendida la característica cíclica de un proyecto, ¿es posible definir el tiempo de vida útil de un edificio de manera cuantitativa? Según los objetivos del LCA, un edificio debe vivir de preferencia más de cincuenta años (Petrovic *et al.*, 2019), y otros estudios sostienen que los impactos medioambientales de un edificio se minimizan al incrementarse su tiempo de vida, por lo que buscan determinar un tiempo mínimo ideal (Dodoo *et al.*, 2009).

En el Perú, el Ministerio de Economía y Finanzas, en la Directiva 002-2014-EF/51.01 (2014), analiza el tiempo de vida útil de un edificio en relación con las tasas de depreciación de los materiales que lo conforman. De esta manera, basa

el tiempo óptimo de vida de un edificio en la durabilidad de sus materiales de construcción, aplicando tasas de depreciación sobre el predio. Esta directiva asigna un rango de vida útil de entre 50 a 80 años a edificios de concreto, ladrillo, acero o materiales equivalentes, y 33 años a materiales como el adobe, madera y quincha.

Sin embargo, estas afirmaciones resultan incompletas, ya que, bajo esa premisa, muchas edificaciones de adobe existentes en nuestro medio no cumplirían con los requisitos cuantitativos de tiempo de vida, incluso estando en condiciones aceptables. La Casa del Oidor, construida en el siglo XVI, aún en pie, ha sido escenario de importantes hechos históricos, tales como la ovación al general San Martín luego de la proclamación de la independencia en 1821. Hacerla llegar al final de su vida útil, considerando únicamente factores económicos, sería negar parte de la memoria colectiva de un pueblo.



Es por ello que un cálculo aritmético del tiempo de vida útil de un edificio es una respuesta genérica, que no comprende la complejidad del medio construido. Este variará en relación con su contexto geográfico, la resistencia de sus materiales, el consumo energético, los gastos de mantenimiento, el tipo de uso, su flexibilidad funcional y el valor cultural que haya alcanzado en su medio. Asimismo, el cálculo variará si se analizan los componentes por separado o el edificio como unidad, y dependerá de su capacidad de adaptarse a las nuevas tecnologías y necesidades (Thiébat, 2013).

Lo que es definitivo es que tarde o temprano el fin de la vida de la edificación llegará y es entonces cuando se deben tener claras las estrategias a seguir. En

Figura 2.
La Casa del Oidor

Fotografía:
Aircrew Lifestyle
(s. f.)

inglés se utiliza el concepto de *end-of-life* (EOL) para determinar el momento en que un producto o edificio ha agotado su tiempo de vida funcional (Kwak *et al.*, 2009). En un sistema lineal, sin estrategias de término cíclico, esto significaría su demolición.

A pesar de los grandes beneficios que implica pensar la arquitectura como un sistema circular, aún son pocos los edificios diseñados contemplando su capacidad de adaptarse al cambio o de reusar sus elementos (Denis *et al.*, 2018). La aplicación de las distintas estrategias de reutilización, reciclaje del material, reciclaje energético o de desechos útiles tiene el potencial de cambiar la manera de concebir el proyecto arquitectónico (Kwak *et al.*, 2009).

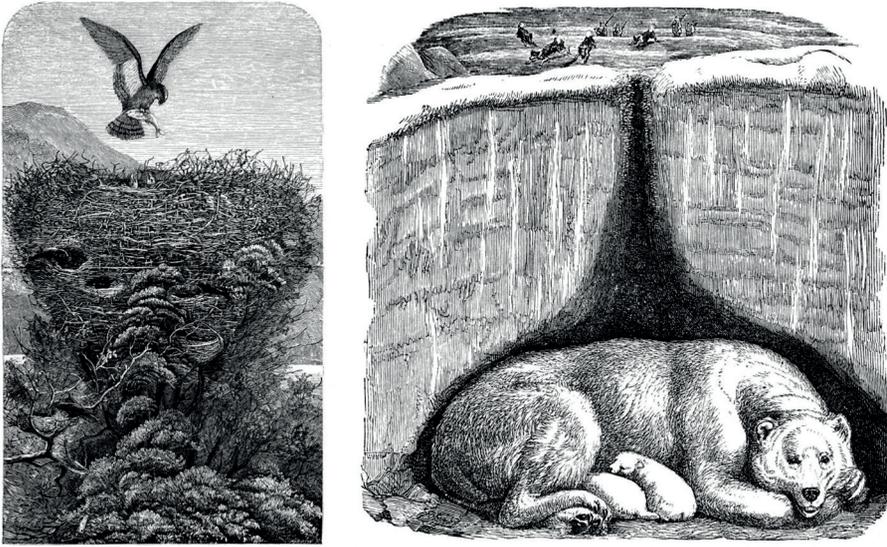
Entender el fin de la vida del edificio como un inicio es posible si el diseño es lo suficientemente flexible y siempre que los materiales y componentes que lo constituyen permitan su reutilización (Miceli, 2016) o devolución al medio, lo que debe ser contemplado desde el nacimiento del proyecto. Cualquier sistema circular tiene como finalidad eliminar el factor “residuo” de su cadena. Por ello, el presente artículo concibe la posibilidad de reutilizar los componentes de la edificación una vez que esta haya alcanzado el fin de su vida útil, o bien devolverlos a la tierra. Estas son las estrategias de fin de vida o *end-of-life* que se plantean a continuación.

ARQUITECTURA BIODEGRADABLE

¿Qué sucede cuando la vida útil de un edificio culmina? ¿Adónde van sus materiales? La arquitectura biodegradable se presenta como una de las estrategias que plantea resolver el problema del fin de uso. *Bio-* proviene del griego y significa vida; *degradable*, de raíces latinas, implica que las cualidades inherentes del material se reduzcan o desgasten (Real Academia Española, s. f.). Por lo tanto, lo biodegradable, desde el punto de vista químico del material, es aquello que por acción biológica se degrada (Real Academia Española, s. f.). Todos los elementos pueden llegar a degradarse, sin significar que todos ellos sean biodegradables. Solo se consideran biodegradables los elementos que regresan a la naturaleza bajo la acción del metabolismo de microorganismos.

Al ver de cerca el acto constructivo de los animales, se evidencia que el humano no es el único animal arquitecto. En su lucha por la supervivencia, las construcciones animales se gobiernan por estrictas leyes de economía y eficacia (Pallasmaa, 2020). Los animales consiguen los materiales en el medio propio o en medios cercanos y, haciendo uso de diferentes métodos constructivos, configuran complejas estructuras habitables. Al final de su vida útil, estas “edificaciones” regresarán a la tierra sobre la que fueron concebidas gracias a la acción de microorganismos (véase la figura 3).

En la arquitectura también es posible replicar las características cíclicas de los procesos naturales donde las plantas crecen, mueren y se degradan para luego convertirse en un recurso (Sassi, 2006). El inspirarse en la naturaleza para crear productos y procesos que resuelvan problemas de diseño de manera sostenible se conoce como biomímesis o biomimética (Biomimicry Institute, 2021). Sus



exponentes más cercanos suelen encontrarse en el campo de la arquitectura vernácula, ya que esta se define a partir del paisaje y cultura del lugar al que pertenece, por lo que se encuentra estrechamente ligada al medio (Burga, 2010).

Las diversas zonas geográficas del mundo cuentan con un tipo de arquitectura característica, tanto por sus métodos constructivos como por el uso del material. Ejemplo de esto es la arquitectura del desierto, con ciudades enteras hechas con ladrillos de barro en Yemen (véase la figura 4).

En las zonas boreales como Islandia, existía la casa *langhus*, que, al estar compuesta por estructura de madera cubierta por tierra y césped, aseguraba la protección contra el frío a los pueblos vikingos (véase la figura 5).

Figura 3.
Ilustraciones del libro
Animales arquitectos
(2020), por Juhani
Pallasmaa

Fuente:
Juhani Pallasmaa
(2020)

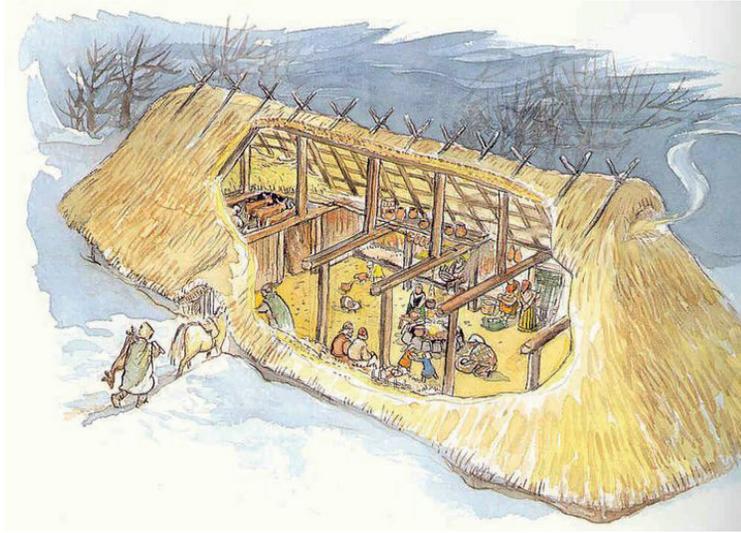


Figura 4.
Valle de Hadramaut,
Yemen

Fotografía:
Whitney Jones (2017)

Figura 5.
Casas vikingas de
jardín langhus, Islandia

Fuente:
"Casa comunal
vikinga" (2015)/



En las selvas tropicales de América del Sur son características las construcciones ligeras de cañas y hojas de palma (véase la figura 6) y en la sierra andina se usan materiales de importante masa térmica, como tapial, piedras e ichu (véase la figura 7). El listado podría seguir de manera indefinida, lo que nos lleva a concluir que la arquitectura del pasado trabajaba de manera armónica con cuatro factores: clima, geografía, materialidad y técnica constructiva.

Figura 6.
Construcción ligera
de caña y hoja de
palma de la selva,
Pucallpa

Archivo fotográfico
de las autoras





Los materiales tradicionales naturales son aquellos producidos con elementos y recursos propios del lugar, en algunos casos al pie de la obra. Estos requieren de baja tecnología para su producción. Miceli (2016) considera dentro de este grupo al adobe, papel, corcho, bambú, textiles, árboles, tejidos y piedra; siendo la madera, la piedra y la tierra los materiales más antiguos, los cuales se remontan a más de once mil años antes de Cristo (Miceli, 2016).

Retomando la construcción animal, como cita Pallasmaa (2020), Hansell divide los métodos constructivos en siete tipos: esculpido y excavado, apilamiento, moldeado, enrollado y plegado, pegado, tejido y, finalmente, cosido. Indica también que el método constructivo dependerá del material, y viceversa.

Al hacer un paralelismo con los métodos aplicados en la arquitectura vernácula peruana, se encuentra un criterio común: es el medio y sus características los que determinan los materiales y técnicas constructivas. El Perú cuenta con un territorio de diferenciadas características geográficas que, históricamente, ha marcado la manera de habitar el medio. Los materiales utilizados pueden clasificarse según su origen. El agua, tierra, arena y piedra, de origen mineral; la madera, palmas, fibra y hierbas, de origen vegetal; y los tientos para las amarras, pieles, cuernos, pezuñas, de origen animal (Burga, 2010).

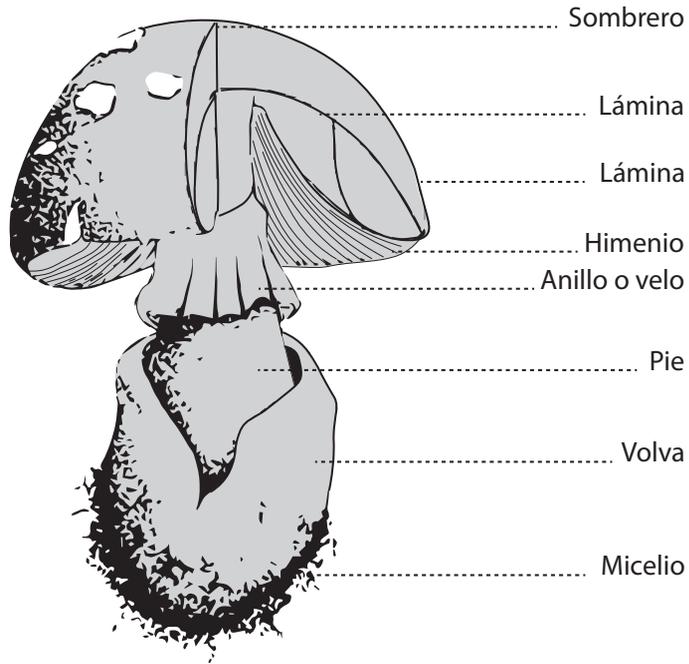
A los materiales tradicionales naturales se han sumado en los últimos tiempos materiales innovadores aún en proceso de investigación y experimentación, pero con gran potencial. Los *mycobricks* son uno de ellos; son un material constructivo natural biodegradable, hechos a base de la parte vegetativa de los hongos, llamada micelio (véase las figuras 8, 9 y 10) (Karimjee, 2014).

Figura 7.
Construcción de
tapial, piedra e *ichu*,
Urubamba, Cusco

Archivo fotográfico
de las autoras

Figura 8.
Estructura de un
hongo

Fuente:
Carles i Font
(2006)



BAJA TECNOLOGÍA

Adobe
Áridos
Papel

SIN TRANSPORTE

Árboles
Piedra
Soterrados

**TRADICIONALES NATURALES
HUELLA ECOLÓGICA**

SIN MÁQUINAS

Bambú
Entretejido-telas

- Se producen con baja tecnología
- No emplea maquinaria para su elaboración
- No necesitan transporte
- Uso de recursos del lugar
- Forma de medición: capacidad de carga

Figura 9.
Gráfico de
huella ecológica
en materiales
tradicionales

Fuente:
Miceli (2016)



Estos no contienen componentes tóxicos, son ignífugos, resistentes al moho y al agua, y poseen una alta inercia térmica. En el 2012, el artista Philip Ross logró verificar y patentar mediante pruebas de laboratorio que los *mycobricks* son más resistentes que el concreto. Estas características implican una importante oportunidad y una nueva perspectiva a la hora de entender la arquitectura ambiental (véase la figura 11).

Figura 10.
Ladrillo de micelio
Fotografía:
Boyer (2017)



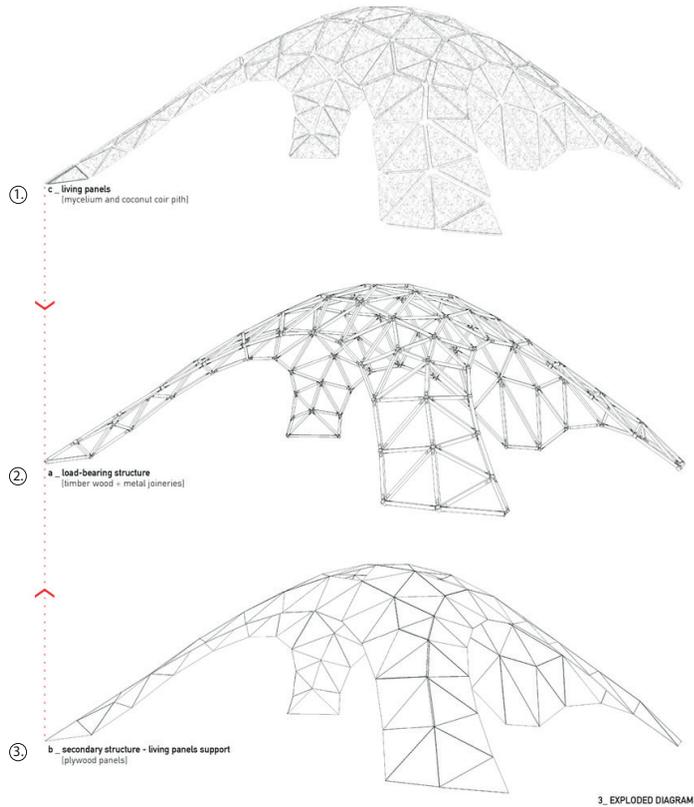


Figura 11.
Edificación hecha
con *mycobricks*

Fuente:
Syed (2017)

1. Paneles vivos (médula de fibra de coco)
2. Estructura portante (madera + uniones de metal)
3. Estructura secundaria - soporte de los paneles vivos (paneles de madera contrapacada)

No solo permiten un fin de vida saludable, sino también que, al llegar a su término, hacen posible que los componentes del edificio puedan contribuir a regenerar el territorio y mejorar su calidad ambiental, por medio de la biorremediación (Karimjee, 2014).

Entender la arquitectura como un objeto compostable, en donde los desechos son algo positivo para el medio ambiente, y se brindan maneras de rehabilitarlo a través de estrategias sostenibles para el fin de vida de un edificio (Karimjee, 2014), permite concebir a la edificación como un organismo vivo perteneciente a un sistema mayor. En este, los materiales que lo constituyen se convierten en aliados del diseño arquitectónico sostenible (Miceli, 2016).

Otros nuevos materiales biodegradables son el *finite*, bloques hechos con arena del desierto y aglutinantes orgánicos, desarrollado por estudiantes del

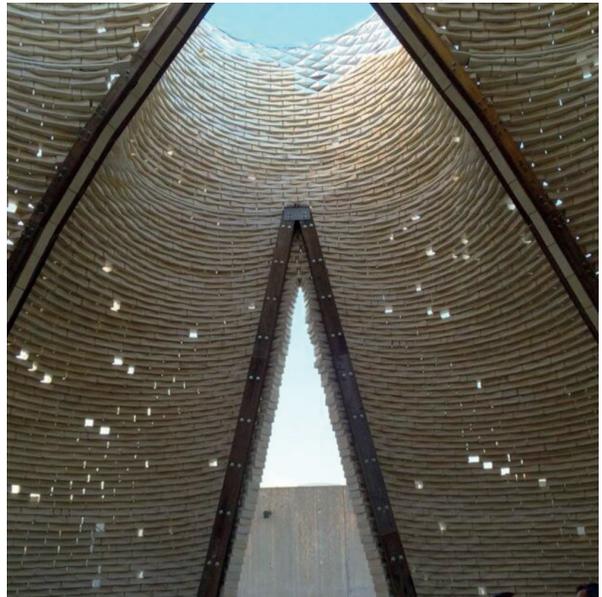
Imperial College de Londres¹; el linóleo, fabricado con aceite de linaza, resina natural, polvo de corcho molido, harina de madera y polvo de piedra caliza; bioplásticos hechos de soja, por ahora limitados al uso en arquitectura efímera y arte; así como el MDF, hecho con resinas derivadas del almidón de papa, desarrollado por la Universidad de Leicester (Thorns, 2018a, 2018b).

En el marco de la arquitectura biodegradable, los principales materiales que la componen, sean tradicionales o innovadores, deben cumplir con la condición de poder retornar naturalmente a la tierra al final de su vida útil, sin generar un impacto nocivo en ella. Sassi (2006) define teóricamente el concepto de edificios biodegradables en torno a su relación con la naturaleza, y afirma que su implementación práctica puede contribuir a una agenda integral para el diseño sostenible.

Así, la arquitectura biodegradable considera en simultáneo la construcción y la demolición amigable (Karimjee, 2014), entendiéndolas como un binomio, en donde la demolición se ve traducida en la reabsorción de sus componentes. Estos componentes biodegradables no habrán de dejar huella alguna de su existencia previa, puesto que regresarán naturalmente a la tierra, pudiendo incluso significar un beneficio para ella (véase la figura 12).

Figura 12.
Edificación hecha
con *mycobricks*
(*mycotexture*)

Fotografía:
Jackie Caradonio
(2014a, 2014b)



¹ El *finite*, creado por los estudiantes Carolyn Tam, Hamza Oza y Matteo Maccario, tiene la misma resistencia que los ladrillos y concreto utilizado en construcciones residenciales, con la diferencia de que este se puede moldear y reutilizar durante múltiples ciclos de vida, o simplemente dejar que se biodegrade de manera segura. Para más información, véase Evanson (2018).

ARQUITECTURA PARA EL DESENSAMBLE

¿Qué sucede cuando después de una serie de adaptaciones el edificio ya no corresponde a las dinámicas y necesidades de los usuarios? ¿Adónde van los componentes que lo conforman y que se encuentren en buen estado? El concepto de desensamble implica poder desunir o separar las piezas ensambladas (Real Academia Española, s. f.). Este tipo de diseño se presenta como la otra estrategia de fin de vida útil que permite generar una segunda vida a los componentes de las edificaciones. En esta, como lo indica su nombre, se propone la posibilidad de descomponer y desarmar el proyecto en piezas para poder reutilizarlas en una nueva edificación.

El concepto está vinculado al diseño de productos, como contraparte al “diseño para el ensamble” (*design for assembly*, DFA). Los procesos de ensamble y desensamble (armado y desarmado) son distintos; las decisiones de diseño que simplifican el primer proceso no necesariamente facilitan el segundo, que se encuentra más centrado en procesos de reparación, adaptación y reúso (Denis *et al.*, 2018).

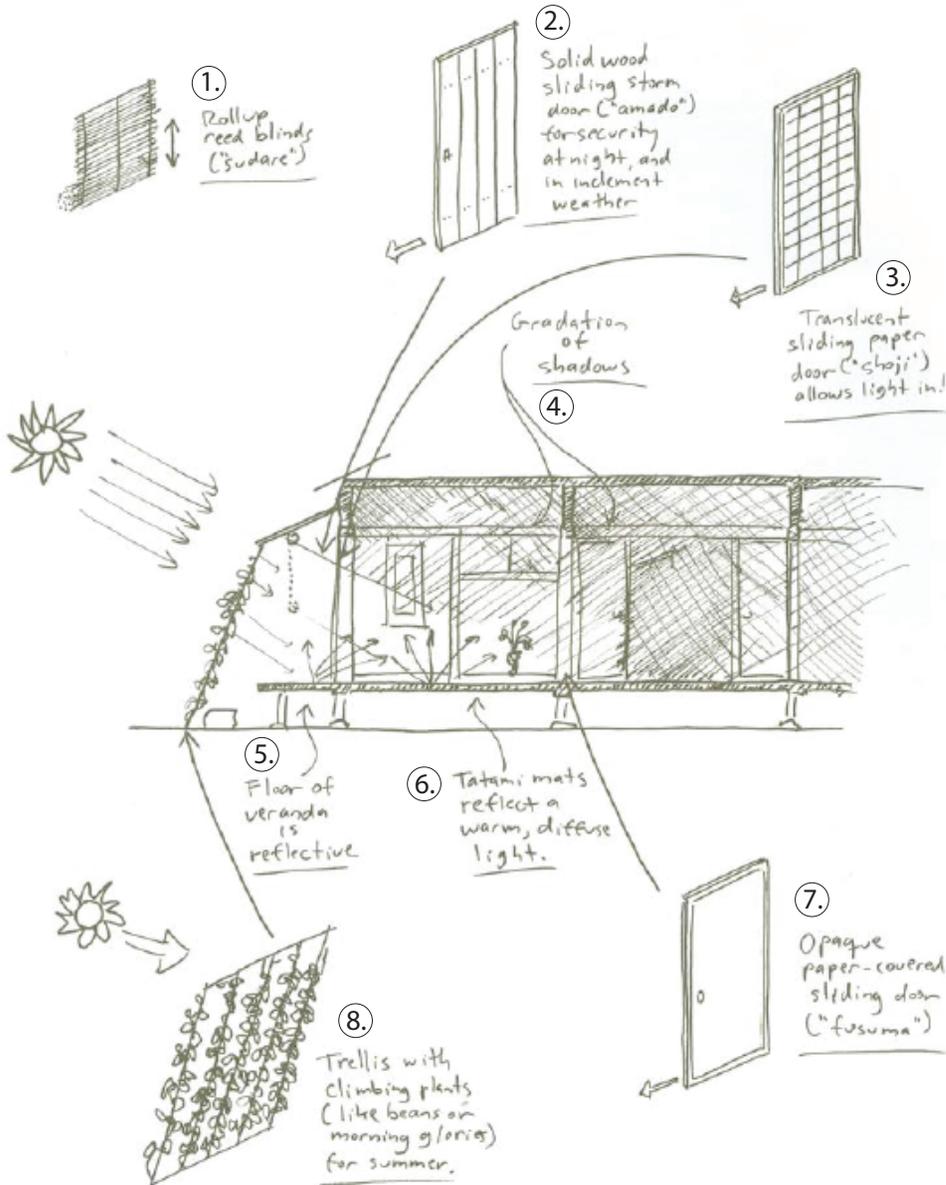
Esta visión cíclica del medio construido tiene múltiples beneficios ambientales y económicos. Reduce la cantidad de recursos y desperdicios del proyecto, y responde a la demanda de un mercado que se encuentra en constante cambio. Por ende, su valor de reventa se mantiene, haciendo la propiedad más rentable a largo plazo (Guy *et al.*, 2008; Kwak *et al.*, 2009).

A pesar de los beneficios que podría significar, hoy en día los principales métodos de fabricación de componentes suelen ser vaciados *in situ*. El trabajar con uniones húmedas y mezclando las distintas capas del edificio (instalaciones, recubrimientos, etcétera) dificulta e impide el desarmado y recuperación de los componentes al final de su vida útil (Salama, 2017), una pérdida en los aspectos económico y ecológico.

Aunque el concepto de desensamble no se encuentre difundido en las técnicas constructivas actuales, en la historia se puede resaltar una serie de casos que mediante un diseño flexible, modular y despiezable han logrado generar escenarios de fin de uso sin llegar a la obsolescencia.

Dentro de la tradición filosófica japonesa, la forma en que el ser humano establece una relación dinámica con el entorno es lo que estructura su existencia (Berque, 2009). Esto se ve reflejado en el linaje constructivo vernáculo japonés. Las construcciones suelen separar la estructura del edificio de su envolvente (planos divisorios no estructurales) (Crowther, 1999), lo que les permite mantener flexibilidad espacial, la remoción de sus piezas y reconstrucción (Kikutake, 1995). Esta flexibilidad estructural hace posible que los cerramientos puedan intercambiarse de acuerdo con el clima y la relación de la vivienda con el medio (véase la figura 13).

MODULATING SUNLIGHT



1. Persianas enrolladas
2. Puerta corrediza de madera sólida para seguridad en la noche y para proteger del clima
3. Puerta corrediza traslúcida (*shoji*), permite el ingreso de luz
4. Gradación de sombras
5. El piso de la veranda es reflectante
6. Los *mats* de tatami reflejan una luz cálida y difusa
7. Puerta corrediza opaca de papel (*fusuma*)
8. Enrejado con enredaderas

Figura 13. Modulación y despiece de los distintos ingresos de luz en la arquitectura vernácula japonesa

Fuente: Angen (2013)

Los principios de la arquitectura vernácula en Japón influyen de manera directa los del movimiento metabolista. Este rescata los principios de flexibilidad espacial por medio de elementos montables y desmontables (Oshima, 2012). En ambos casos, la flexibilidad que admite un sistema desarmable permite al edificio variar en relación con los cambios sociales y ambientales, extender su vida útil y evitar la obsolescencia de sus componentes.

Dentro de la tradición constructiva occidental, un ejemplo claro de construcción para el desensamble fueron las cabañas de madera construidas en las colonias inglesas. Como cita Crowther en “Design for Disassembly: An Architectural Strategy” (1999), en 1624, los británicos exportaron el despiece de casas prefabricadas de madera a los nuevos territorios. Los diseños de las cabañas hacían uso de tecnologías de ensamblaje secas, con la finalidad de ahorrar en material y energía. Esto les daba la posibilidad de trasladarse con sus viviendas, en caso de que el asentamiento tuviese que movilizarse (p. 28).

En el siglo XIX, con el desarrollo de las estructuras de acero, se plantearon edificios efímeros. El Palacio de Cristal en Londres (véase la figura 15), por Joseph Paxton (Durmisevic, 2010), o la Torre Eiffel (véase la figura 16) son ejemplos de esto. Así se marcó un punto de inicio para otros proyectos con las mismas lógicas constructivas, tales como el Centre Pompidou (véase la figura 17) o el Shanghai Bank (Salama, 2017).



Figura 14.
Crystal Palace en
Londres, por Joseph
Paxton (1850)

Fuente:
Paxton (1850-1851)



Figura 15.
Torre Eiffel en París,
por Gustave Eiffel
(1887)

Fuente:
17 -- PARIS -- La Tour
Eiffel (ca. 1907-1914)



Figura 16.
Centre Pompidou, por
Renzo Piano (1977)

Fuente:
Piano (1977)

Todos estos referentes tienen como característica común la flexibilidad espacial y la posibilidad de ser desmontados al final de su vida útil. Para lograr un diseño que cumpla con estas características, se requiere tomar las decisiones pertinentes al momento de diseñar y considerar los posibles usos al terminar el ciclo (Kwak *et al.*, 2009).

De esta manera, se deben definir los tipos de materiales, con base en su tiempo de vida, resistencia y ligereza. La separación entre estructura y envolvente, así como el uso de un módulo constructivo estándar, son determinantes para alcanzar una mayor eficiencia (Crowther, 1999). Además, el diseño de las uniones por medio de tecnología seca, sin procesos químicos, asegurará su capacidad de desarmarse (Chica *et al.*, 2010). Por último, lo que determinará su éxito es la planificación durante la etapa de diseño de las secuencias de ensamble y desensamble en todas las escalas del proyecto (Crowther, 1999; Guy *et al.*, 2008).

Brand (1994) aplica el principio de las seis “S” de *stuff*, *space plan*, *services*, *skin*, *structure*, *site* (mobiliario, disposición del espacio, servicios, piel, estructura y lugar), para disgregar las distintas escalas del proyecto. Estas categorías tienen distintos tiempos de vida y, por lo tanto, su manutención o reemplazo responderá a distintos ciclos. Como estrategia de diseño, se plantea proyectarlas en capas autónomas, facilitando el mantenimiento y cambio de componentes (véase la figura 18) (Guy *et al.*, 2008).

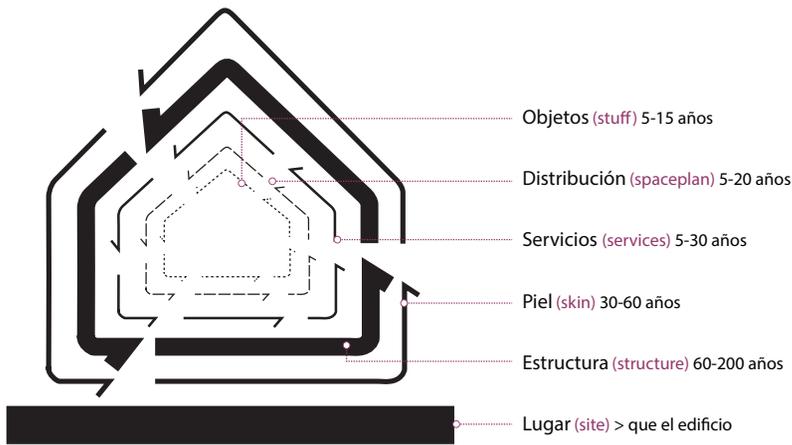


Figura 17.
Diagrama de las seis "S", de Stewart Brand

Fuente: Guy *et al.* (2008)

Así se logra que, llegado el final del tiempo de vida de la edificación, sus componentes se descompongan en grupos y clasifiquen en reusables, reciclables y desechos (Kwak *et al.*, 2009). De esta manera regresan al ciclo en nuevos proyectos y empiezan una segunda vida.

CONCLUSIONES

Aferrarse a la idea del edificio eterno es una negación perjudicial para la práctica de la arquitectura sostenible. Desde la profesión es necesario asumir que la arquitectura, al igual que todas las estructuras sociales y ambientales, no se escapa de su inminente característica de ser perecible y, por lo tanto, se debe contemplar su fin de uso desde la etapa de diseño, junto con las estrategias que lo harán sostenible. Estas abarcan desde la prolongación de su vida útil por medio de la flexibilidad, la capacidad de descomponerse y rearmarse, biodegradarse o reciclarse. La respuesta a un medio cambiante deberá darse a través de estrategias cambiantes.

Aunque prolongar el tiempo de vida útil del edificio resulta la estrategia primaria, no recomendamos estandarizar los tiempos de uso; por el contrario, a través de la consideración de múltiples variables, tales como los materiales, tipo de uso, consumo energético, costos de mantenimiento, arraigo cultural, entre otros, se lograría generar una valoración que permita determinar el tiempo de uso cíclico, idóneo y específico para cada proyecto.

Las estrategias planteadas en el presente artículo son presentadas originalmente como contrapartes; sin embargo, terminan siendo complementarias. Lo primero es entender que, tanto en la arquitectura biodegradable como en la arquitectura del desensamble, la totalidad de sus componentes permanentes no podrían llegar a ser absolutamente desmontables ni absolutamente biodegradables; es por ello que planteamos la posibilidad de entenderlas como

complementarias: es decir que una parte de los componentes regrese a la tierra mediante la degradación de microorganismos, mientras que otra parte pueda ser reutilizada en un nuevo proyecto.

Los ejemplos listados en el presente artículo pertenecen principalmente a la arquitectura vernácula y a una nueva arquitectura que podría considerarse de carácter inusual; sin embargo, los conceptos de desensamblable y arquitectura biodegradable no son ajenos a la arquitectura contemporánea convencional, ya que toda edificación posee un ciclo de vida tangible, pudiendo, a partir del uso de programas pertinentes, evaluar cuál es el fin de vida que le espera a las construcciones que encontramos ya edificadas en nuestro medio. Consideramos dicho tema de gran interés y que puede ser profundizado en investigaciones futuras.

Empezamos este artículo preguntándonos adónde van los edificios cuando mueren. Dar una respuesta única sería un acto contradictorio, pues los edificios no son elementos compuestos por una pieza única, sino que están conformados por un conjunto de componentes, en donde cada uno de ellos puede llegar a tener un destino diferente. Lo importante es asegurar desde la arquitectura que cada uno de esos destinos resulten en el inicio de una nueva vida y que sean producto de un acto reflexivo en torno a la sostenibilidad.

REFERENCIAS

- Aircrew Lifestyle. (s. f.). Casa del Oidor y Catedral de Lima [Fotografía]. <http://aircrewlifestyle.es/48-horas-en-lima-capital-de-contrastes-y-continua-evolucion/casa-del-oidor-y-catedral-de-lima/>
- Angen, C. (2013). Concept and Technique: How Traditional Japanese Architecture Can Contribute to Contemporary Sustainable Design Practices. *Environmental Studies Honors Papers*, 10. <https://digitalcommons.conncoll.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1008&context=envirohp>
- Berque, A. (2009). *El pensamiento paisajero*. Biblioteca Nueva.
- Biomimicry Institute. (2021). *Understanding Biomimicry*. <https://biomimicry.org/what-is-biomimicry/>
- Boyer, M. (1 de febrero del 2017). *Philip Ross Molds Fast-Growing Fungi Into Mushroom Building Bricks That Are Stronger than Concrete*. INHABITAT. <https://inhabitat.com/philip-ross-molds-fast-growing-fungi-into-mushroom-building-bricks-that-are-stronger-than-concrete/>
- Brand, S. (1994). *How Buildings Learn*. The Penguin Group.
- Burga, J. (2010). *Arquitectura vernácula peruana. Un análisis tipológico*. Colegio de Arquitectos del Perú.
- Caradonio, J. [@jackiecaradonio]. (26 de junio del 2014a). Private preview of this summer's Warm-Up installation at @MoMAPS1 #HyFi #theliving [Fotografía adjunta]. Twitter. <https://twitter.com/jackiecaradonio/status/482365355013074944/photo/1>

- Caradonio, J. [@jackiecaradonio]. (26 de junio del 2014b). The cathedral-like interiors of #HyFi @MoMAPS1. #theliving [Fotografía adjunta]. Twitter. https://pbs.twimg.com/media/BrGxXX5CIAA_fXP?format=jpg&name=900x900
- Carles i Font, J. (2006). *Características de los hongos*. El mundo de los hongos. <https://usuarios.tinet.cat/fongs/caractercas.htm>
- Casa comunal vikinga. (31 de julio del 2015). La Comunidad del Roble. <https://lacomunidaddelroble.wordpress.com/2015/07/31/casa-comunal-vikinga-longhouse-langhus/>
- Chau, C., Xu, J., Leung, T., y Ng, W. (2016). Evaluation of the Impacts of End-of-Life Management Strategies for Deconstruction of a High-rise Concrete Framed Office Building. *Applied Energy*, 185(Part 2), 1595-1603.
- Chica, J., Apraiz, I., Elguezabal, P., Rips, M., Sánchez, V., y Tellado, B. (2010). KUBIK: Open Building Approach for the Construction of an Unique Experimental Facility Aimed to Improve Energy Efficiency in Buildings. En J. Chica, P. Elguezabal, S. Meno y A. Amundarain (Eds.), *16th International Conference on "Open and Sustainable Building"* (pp. 39-50). Tecnalia.
- Crowther, P. (1999). Design for Disassembly: An Architectural Strategy for Sustainability. En M. Ganis (Ed.), *Design for Sustainability* (pp. 27-33). Queensland University of Technology.
- Da Silva, T. (1998). *Predicción de la vida útil de forjados unidireccionales de hormigón mediante modelos matemáticos de deterioro*. Escuela Técnica de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona.
- Decreto Supremo 015-2015-Vivienda [Ministerio de Vivienda]. Código Técnico de Construcción Sostenible. 28 de agosto del 2015.
- Denis, F., Vandervaeren, C., y De Temmerman, N. (2018). Using Network Analysis and BIM to Quantify the Impact of Design for Disassembly. *Buildings*, 8(113), 2-22. doi:10.3390/buildings8080113
- 17 -- PARIS -- La Tour Eiffel [Fotografía]. (ca. 1907-1914). https://library-artstor-org.ezproxy.ulima.edu.pe/asset/SS35428_35428_20081367
- Directiva 002-2014-EF/51.01 [Ministerio de Economía y Finanzas]. Metodología para la modificación de la vida útil de los edificios. Revaluación de edificios y terrenos, identificación e incorporación de edificios y terrenos de administración funcional y reclasificación de propiedades de inversión en las entidades gubernamentales. 19 de mayo del 2014.
- Dodoo, A., Gustavsson, L., y Sathre, R. (2009). Carbon Implications of End-of-Life Management of Building Materials. *Resources, Conservation and Recycling*, 53(5), 276-286.
- Durmisevic, E. (2010). *Green Design and Assembly of Buildings and Systems*. VDM Verlag Dr. Müller.
- Evanson, D. (15 de marzo del 2018). *Could These Seven Student Inventions Be the Next Big Thing?* Imperial College London. <https://www.imperial.ac.uk/news/185335/could-these-seven-student-inventions-next/>

- Fay, R., Treloar, G., e Iyer-Raniga, U. (2000). Life-Cycle Energy Analysis of Buildings: a Case Study. *Building Research & Information*, 28(1), 31-41.
- Gardner, H., García, J., Hasik, V., Olinzock, M., Banawi, A. y Bilek, M. (2019). Materials Life Cycle Assessment of a Living Building. *Procedia CIRP*, 80, 458-463.
- Guy, B., Ciarimboli, N., y Hendrickson, K. (2008). *DfD. Design for Disassembly in the Built Environment: A Guide to Closed-Loop Design and Building*. Hamer Center.
- Jones, W. (14 de marzo del 2017). *Shibam - Skyscraper Fortress Built from Mud*. Cfile.Daily. <https://cfileonline.org/architecture-shibam-skyscraper-fortress-built-from-mud/>
- Karimjee, M. (2014). *Biodegradable Architecture, Finite Construction for Endless Futures* [Tesis de maestría no publicada]. Azrieli School of Architecture and Urbanism.
- Kikutake, K. (1995). On the Notion of Replaceability. *World Architecture*, 33, 26-27.
- Kotler, P., y Armstrong, G. (2003). *Fundamentos de marketing*. Pearson Educación.
- Kwak, M., Hong, Y., y Cho, N. (2009). Eco-Architecture Analysis for End-of-Life Decision Making. *International Journal of Production Research*, 47(22), 6233-6259.
- Lamb, C., Hair, J., y McDaniel, C. (2006). *Fundamentos de marketing*. Thomson.
- Lavagna, M., Arena, M., Giovanni, D., y Zanchi, M. (2014). Le strutture temporanee per Expo Milano 2015: valutazione ambientale e soluzioni per la gestione del fine vita. *Techné, Journal of Technology for Architecture and Environment*, 7, 171-177.
- León, J. (26 de agosto del 2017). En Lima se generan 19 mil toneladas de desmonte al día y el 70 % va al mar o ríos. *El Comercio*. <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/lima-generan-19-mil-toneladas-desmonte-dia-70-mar-rios-noticia-453274-noticia/>
- Miceli, A. (2016). *Arquitectura sustentable. Más que una nueva tendencia, una necesidad*. Ediciones de la U.
- Ministerio del Ambiente. (2012a). *Gestión ambiental de residuos sólidos en el Perú. XV Reunión Anual de Gestión de Residuos Sólidos*. Edición del Autor.
- Ministerio del Ambiente. (2012b). *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI)*. Edición del Autor.
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Residuos sólidos. Estadísticas*. <https://sinia.minam.gob.pe/temas/residuos-solidos/estadisticas/>
- Norma EM.110: Confort Térmico y Lumínico con Eficiencia Energética. (13 de mayo del 2014). Diario oficial *El Peruano*, pp. 523069-523118. https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/04_EM/DS006-2014_EM.110.pdf

- Organización Internacional de Normalización. (2006). *Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia* (ISO 14040). <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14040:ed-2:v1:es>
- Oshima, K. (2012). Metabolist Trajectories. *Log*, 24, 28-32.
- Pallasmaa, J. (2020). *Animales arquitectos*. Gustavo Gili.
- Paxton, J. (1850-1851). London: Crystal Palace Gen [Great Exhibition of 1851]. https://library-artstor-org.ezproxy.ulima.edu.pe/asset/ARTSTOR_103_4182200006625
- Pérez, L. (2010). *Vida útil residual de estructuras de hormigón armado afectadas por corrosión*. Universidad Politécnica de Madrid.
- Petrovic, B., Myhren, J., Zhang, X., Wallhagen, M., y Eriksson, O. (2019). Life Cycle Assessment of Building Materials for a Single-Family House in Sweden. *Energy Procedia*, 158, 3547-3552.
- Piano, R. (1977). París: Pompidou Center. https://library-artstor-org.ezproxy.ulima.edu.pe/asset/ARTSTOR_103_41822003437694
- Real Academia Española. (s. f.). Bio-. En *Diccionario de la Real Academia Española*. Recuperado el 9 de junio del 2019 de <https://dle.rae.es/bio-?m=form>
- Real Academia Española. (s. f.). Biodegradable. En *Diccionario de la Real Academia Española*. Recuperado el 9 de junio del 2019 de <https://dle.rae.es/biodegradable>
- Real Academia Española. (s. f.). Degradable. En *Diccionario de la Real Academia Española*. Recuperado el 9 de junio del 2019 de <https://dle.rae.es/degradable?m=form>
- Real Academia Española. (s. f.). Desensamblar. En *Diccionario de la Real Academia Española*. Recuperado el 9 de junio del 2019 de <https://dle.rae.es/desensamblar?m=form>
- Ros, C. (20 de marzo del 2020). *Arquitectura animal*. Arquitectura y Diseño. https://www.arquitecturaydiseno.es/pasion-eco/libro-para-aprender-como-animales-viven-casas-muy-buena-arquitectura_3864
- Salama, W. (2017). Design of Concrete Buildings for Disassembly: An Explorative Review. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 6(2), 617-635.
- Sassi, P. (2006). Biodegradable Building. En C. A. Brebbia (Ed.), *Design and Nature III* (pp. 91-102). WIT, Transactions on Ecology and the Environment, vol. 87.
- Syed, S. (28 de septiembre del 2017). Este pabellón “vive y muere” para hacer una crítica a la sostenibilidad. Archdaily. <https://www.archdaily.pe/pe/880342/este-pabellon-vive-y-muere-para-hacer-una-critica-a-la-sostenibilidad>
- Thiébat, F. (2013). Progettazione sostenibile nel ciclo di vita. *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment*, 5, 177-183.

Thoms, E. (29 de abril del 2018a). *¿Próxima crisis de la sustentabilidad? Estamos usando tanta arena que pronto podría acabarse*. Archdaily. <https://www.archdaily.pe/pe/892939/la-proxima-crisis-de-sustentabilidad-los-seres-humanos-estan-usando-tanta-arena-que-de-hecho-podriamos-extinguirnos>

Thoms, E. (27 de mayo del 2018b). *8 materiales biodegradables que la industria de la construcción necesita conocer*. Archdaily. <https://www.archdaily.co/co/893955/8-materiales-biodegradables-que-la-industria-de-la-construccion-necesita-conocer>

ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO DE LA TRADICIÓN CONSTRUCTIVA DE LA VIVIENDA RURAL EN LA HUASTECA POTOSINA

BIOCLIMATIC ANALYSIS OF THE CONSTRUCTIVE
TRADITION OF RURAL HOUSING IN THE HUASTECA
POTOSINA*

GLORIA CALISTRO PAITA

Universidad Autónoma de San Luis Potosí
orcid.org/0000-0003-3300-748X

GERARDO ARISTA GONZÁLEZ

Universidad Autónoma de San Luis Potosí
orcid.org/0000-0001-5162-2895

JORGE AGUILLÓN ROBLES

Universidad Autónoma de San Luis Potosí
orcid.org/0000-0001-7895-3328

Recibido: 30 de junio del 2020

Aprobado: 8 de diciembre del 2020

doi: <https://doi.org/10.26439/limaq2021n008.5551>

La vivienda rural tiene características propias de cada región, como lo es la autoconstrucción, la utilización de materiales propios de la zona, las técnicas de construcción, los sistemas constructivos, la tecnología con la que se construye (típica de la cultura de la comunidad), así como su conexión con el contexto. El principal objetivo de esta investigación es examinar el comportamiento bioclimático de la tradición constructiva de la vivienda rural huasteca, con el fin de proponer alternativas que ayuden a mejorar las condiciones de la vivienda, así como también realizar un análisis comparativo entre los distintos tipos de materiales.

tradición constructiva, vivienda rural, análisis bioclimático, Huasteca Potosina

Rural housing has characteristics of each region such as self-construction, the use of materials typical of the region, construction techniques, construction systems, the technology with which it is built obtained from the same culture of the community, as well as its connection with the context. The main objective of this research is to analyze the bioclimatic behavior of the construction tradition of Huasteca Rural Housing, to propose construction alternatives that help improve housing conditions, and carry out a comparative analysis between the different types of materials.

constructive tradition, rural housing, bioclimatic analysis, Huasteca Potosina

* Agradecimiento especial para el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo para la realización y presentación del trabajo que muestra los avances del Proyecto CONACYT para atender problemas nacionales con convenio N.º 2017-5975.

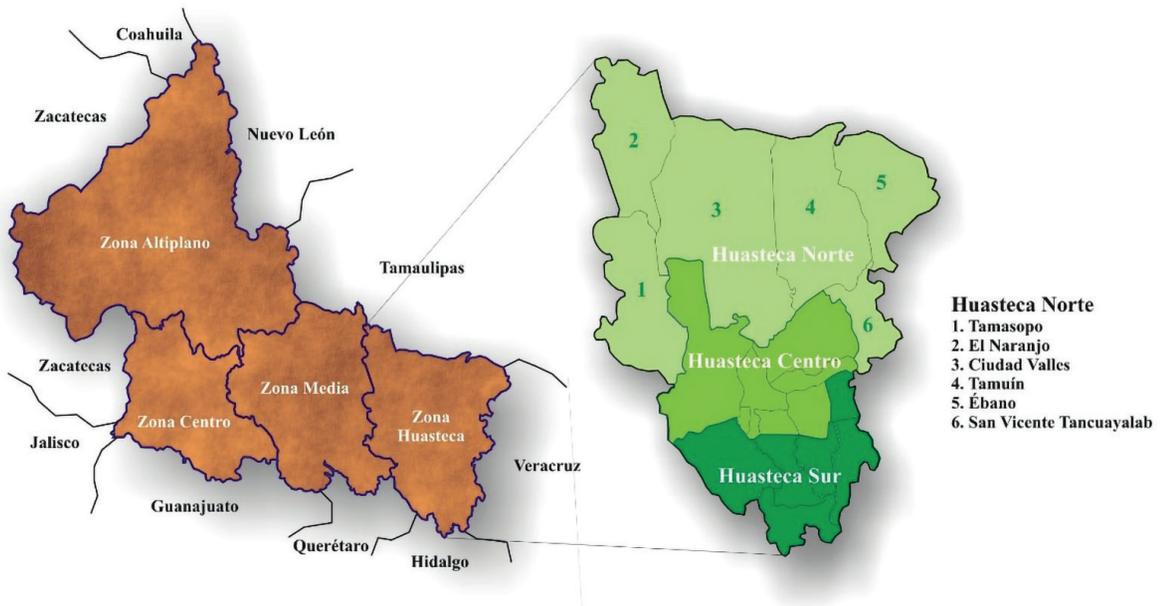
INTRODUCCIÓN, OBJETIVO Y MÉTODO

La vivienda rural ha sido parte no solo de nuestra vida, sino de nuestra historia y cultura; a lo largo del tiempo ha sufrido cambios que han impactado tanto en sus técnicas de construcción como en sus sistemas constructivos. Cada región en nuestro país es diferente, particularmente en las zonas rurales donde existen características muy propias; es por eso que se utiliza el término tipología. La manera de delimitar una *tipología* es mediante la observación participativa a través de la cual se indaga y documenta el tipo de vivienda que la mayoría sabe construir, así como los materiales y formas que usan (Torres Reyna, 2010); ello nos dará la pauta para identificar esas diferencias y características.

El principal objetivo de esta investigación es realizar un análisis bioclimático de los materiales de construcción de la vivienda rural en la Huasteca Potosina, ubicada en la microrregión Huasteca Norte (véase la figura 1), así como también la identificación de la tipología constructiva de la vivienda rural de esta región.

En muchas partes de México, el concepto de vivienda rural se mantiene inalterado en cuanto a identificación se refiere; pero es difícil que las viviendas del campo conserven sus rasgos y procedimientos tradicionales, ya que diferentes factores (económicos, sociales y ambientales) han impactado en la tradición constructiva de la vivienda rural huasteca.

Figura 1.
Ubicación del
área de estudio: la
microrregión Huasteca
Norte
Elaboración propia



La tradición constructiva comprende técnicas, materiales y sistemas constructivos. Para fines de esta investigación, los materiales se clasifican en dos tipos: naturales e industriales. Los materiales naturales son aquellos que son extraídos directamente de la naturaleza, por ejemplo, el otate, la madera y la hoja de palma. Los industriales, por su parte, son el *block*, el cemento y el acero.

Una de las principales características de la vivienda rural es la utilización de materiales propios de la región. Es decir que la naturaleza es la principal proveedora de estos y es pródiga en cuanto a variedad, abundancia y calidad de los mismos (Lárraga Lara, 2014). Sin embargo, la naturaleza no es la única que provee de materiales; también podemos encontrar los materiales industrializados que son obtenidos de proveedores.

METODOLOGÍA

Se seleccionó como caso de estudio la zona teenek del Municipio de Ciudad Valles, en el estado de San Luis Potosí; este municipio forma parte de lo que comprende la microrregión norte de la Huasteca Potosina. Se lo escogió porque es el que tiene mayor cantidad de población en comparación con los demás. Se tomó como unidades de análisis a tres comunidades que pertenecen a la zona teenek: La Subida, La Lima y Rancho Nuevo.

1. La Lima se ubica a 14 km de la cabecera municipal de Ciudad Valles; cuenta con una población de 1579 habitantes.
2. La Subida se ubica a 18 km de la cabecera municipal de Ciudad Valles; cuenta con una población de 1515 habitantes.
3. Rancho Nuevo se ubica a 22 km de la cabecera municipal de Ciudad Valles; cuenta con una población de 315 habitantes.

Se realizó un análisis exploratorio y descriptivo con el fin de identificar las diferentes características de las viviendas. También se aplicó una encuesta a los habitantes de las distintas comunidades seleccionadas como caso de estudio.

La segunda parte de que consta nuestro instrumento de recolección de datos es una ficha técnica con datos geográficos de ubicación de la vivienda, los materiales de los que esta se compone, la distribución de los espacios, el número de personas que la habitan, así como datos geohidrológicos, longitud, altitud y latitud.

Con el análisis de esta información, se obtuvieron las diferentes tipologías de vivienda que se encuentran en la microrregión norte de la Huasteca Potosina:

1. Vivienda tradicional: compuesta únicamente por materiales naturales
2. Vivienda híbrida: compuesta por materiales naturales e industriales
3. Vivienda sustituida: compuesta por materiales industriales

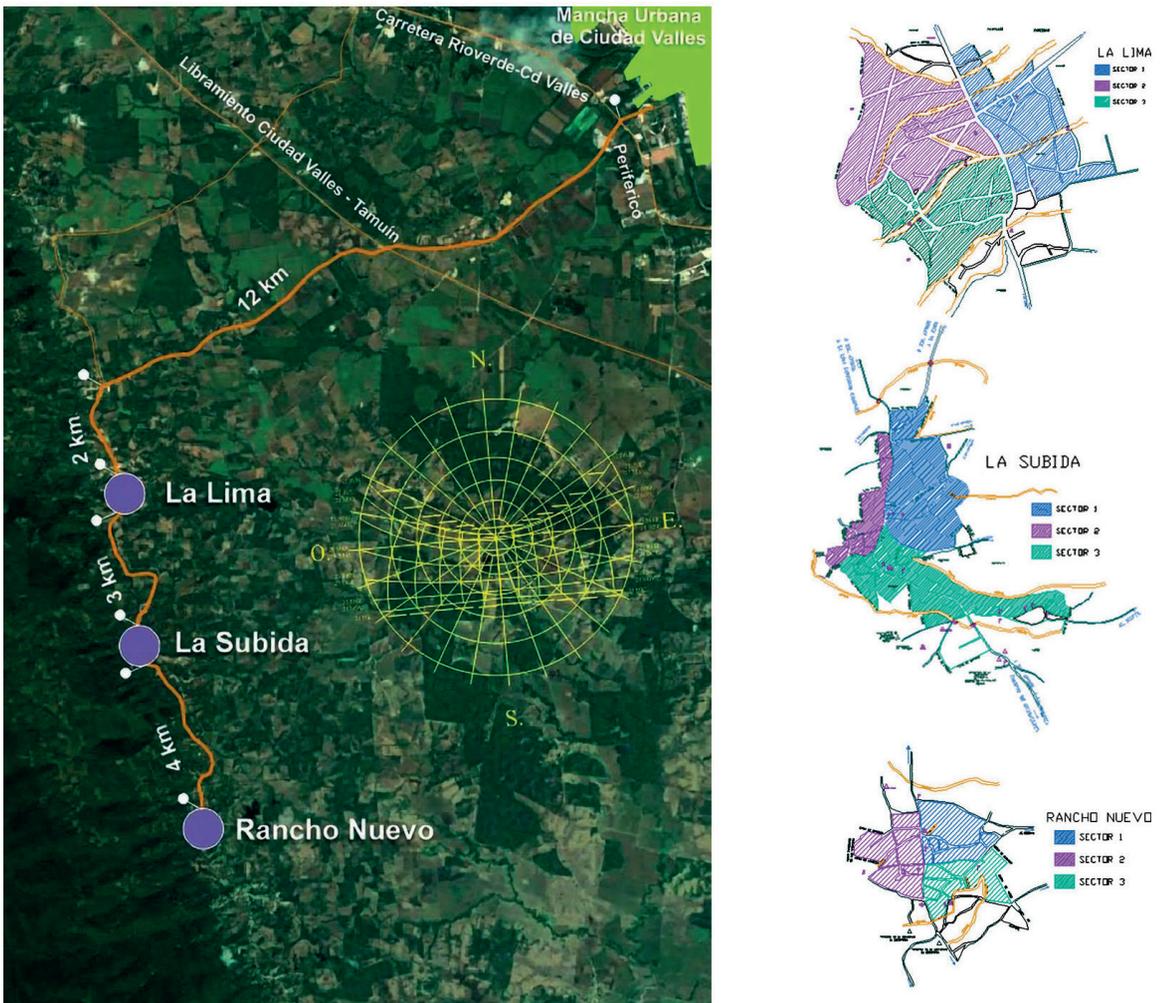


Figura 2. Ubicación del área de estudio: zona teenek, Ciudad Valles, San Luis Potosí, México
Elaboración propia

Para el análisis y monitoreo, se tomó como método de estudio el realizado por Armando Alcántara Lomelí y Adolfo Gómez Amador en su trabajo “Desempeño ambiental de la tradición constructiva rural de Colima” (2015).

ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS

En la visita de campo se pudo identificar las diferentes tipologías que se encuentran en las comunidades de la zona teenek, área rural del Municipio de Ciudad Valles, San Luis Potosí (México), así como también los sistemas constructivos y técnicas que aún perduran; sin embargo, se están introduciendo nuevos materiales y sistemas constructivos que están impactando sobre la tradición constructiva.

En la clasificación, se identificó diferentes tipologías de vivienda rural: tradicional, híbrida y sustituida. La vivienda tradicional, hecha con materiales y técnicas propias de la región, se subclasifica así:

- Vivienda tradicional 1: tiene forma redonda y está compuesta por materiales vegetales, muros de oate, techo de palma y estructura de madera; el piso es de tierra compactada, con una altura promedio de 2,5 m y un diámetro de 8 m (véase la figura 3).



Figura 3.
Vivienda tradicional
1, comunidad de La
Lima, Ciudad Valles,
San Luis Potosí,
zona teenek

Archivo fotográfico
de los autores

- Vivienda tradicional 2: tiene forma rectangular y está compuesta por materiales vegetales, muros de oate, techo de palma y estructura de madera; el piso es de tierra compactada, con una altura promedio de 4 m y dimensiones de 4 m × 5 m (véase la figura 4).



Figura 4.
Vivienda tradicional
2, comunidad de
La Subida, Ciudad
Valles, San Luis
Potosí, zona teenek

Archivo fotográfico
de los autores

El segundo tipo de vivienda rural es la vivienda híbrida, constituida por la combinación de materiales naturales e industriales. Se puede dividir en dos clases:

- Vivienda híbrida 1: compuesta por muros de otate amarrados entre sí, techo de lámina galvanizada, estructura de madera y piso de tierra compactada; tiene una dimensión promedio de 4 m × 6 m con una altura de 2,5 m (véase la figura 5).



Figura 5.
Vivienda híbrida 1,
comunidad de Rancho
Nuevo, Ciudad Valles,
zona teenek

Archivo fotográfico
de los autores

- Vivienda híbrida 2: compuesta por muros de block, techo de palma, en su mayoría la estructura es de madera, cuenta con ventanas de 1 m x 1,5 m; sus dimensiones promedio son de 3,5 m x 4,5 m, con una altura de 2 m (véase la figura 6).



Figura 6.
Vivienda híbrida 2,
comunidad de La
Lima, Ciudad Valles,
San Luis Potosí, zona
teenek

Archivo fotográfico de
los autores

La tercera y última tipología planteada es la vivienda sustituida, compuesta en su totalidad por materiales industrializados, de la cual también se tienen dos tipos:

- Vivienda sustituida 1: compuesta totalmente por materiales industrializados: muros de block, techo de lámina galvanizada, estructura de acero o madera, piso de tierra o concreto, dimensiones promedio de 8 m x 4 m, con una altura de 2,5 m (véase la figura 7).



Figura 7.
Vivienda sustituida
1, comunidad de La
Lima, Ciudad Valles,
San Luis Potosí,
zona teenek

Archivo fotográfico
de los autores

- Vivienda sustituida 2: compuesta totalmente por materiales industrializados: muros de block, techo de concreto, estructura total de acero y piso de concreto; dimensiones promedio de 3,5 m x 5 m, con una altura promedio de 2 m. La Subida, Ciudad Valles, San Luis Potosí (véase la figura 8).



Figura 8.
Vivienda sustituida 2, comunidad de La Subida, Ciudad Valles, San Luis Potosí, zona teenek
Archivo fotográfico de los autores

De acuerdo con las diferentes tipologías de la vivienda que se encuentran en la Huasteca Potosina (en nuestro caso de estudio, es el Municipio de Ciudad Valles) y las unidades de análisis tomadas (que son de las tres comunidades de la zona teenek), se tiene como primeros resultados que la tipología de vivienda que predomina es la híbrida, compuesta por materiales industriales y vegetales (más del 50 %). En segundo lugar está la vivienda tradicional (35,5 %) y, en tercer lugar, la sustituida, compuesta principalmente por materiales industriales (14,5 %) (véase la figura 9).

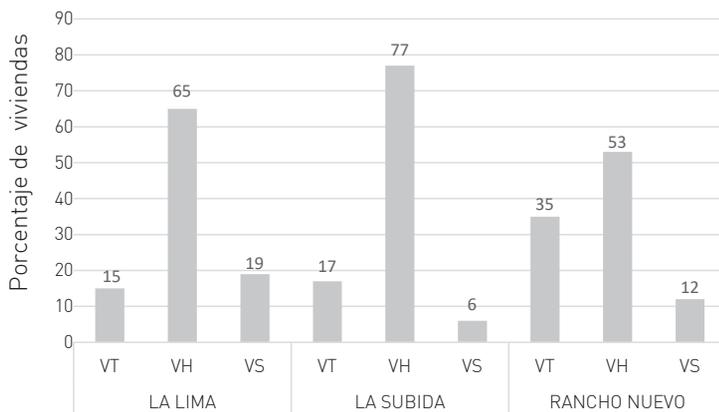
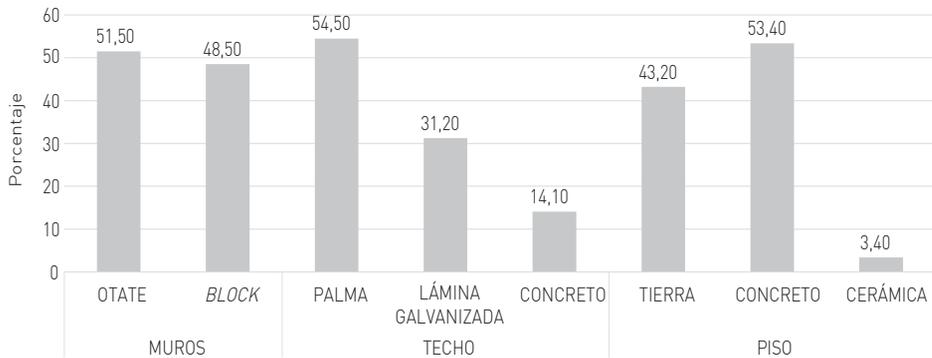


Figura 9.
Tipología de vivienda rural en la zona teenek, Ciudad Valles, San Luis Potosí
Elaboración propia

La identificación de las diferentes tipologías nos ayudó a describir las características de las viviendas rurales. En su mayoría, estas están conformadas por sistemas constructivos compuestos por los dos diferentes tipos de materiales: naturales e industriales (véase la figura 10).



ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA RURAL EN LA HUASTECA POTOSINA

El principal objetivo de esta investigación es incidir en la preocupación que se tiene actualmente por el impacto que está sufriendo la vivienda rural en la Huasteca Potosina, con la introducción de nuevas materias que no forman parte de su tradición constructiva.

El procedimiento consistió en colocar un dispositivo HOBO en cada vivienda seleccionada y se monitoreó la temperatura tanto interior como exterior; el tiempo de monitoreo fue de un año. La temperatura de confort se calculó de acuerdo con la fórmula $T_n = 17,3 + 0,31 T_o$. Para determinar la zona de confort se consideró un valor de 3,5 °C. El HOBO se sujetó a la estructura de la parte alta de la vivienda, a aproximadamente dos metros de altura; esto nos permitió realizar el monitoreo de la temperatura en la parte interior.

Las unidades de análisis se seleccionaron según las características y diferentes tipologías de las viviendas analizadas que forman parte de la zona teenek del Municipio de Ciudad Valles, localidad que pertenece a la microrregión norte de la Huasteca Potosina.

En la comunidad de La Lima, ubicada a 14 km de la cabecera municipal de Ciudad Valles, se instaló un dispositivo HOBO para monitorear la temperatura exterior. Allí se identificaron cuatro tipologías de vivienda: tradicional, híbrida, vivienda sustituida 1 y vivienda sustituida 2. Los datos del monitoreo son los siguientes:

Figura 10. Materiales de construcción que componen los diferentes sistemas constructivos de la vivienda rural en la zona teenek, Ciudad Valles, San Luis Potosí

Elaboración propia

- La vivienda tradicional: compuesta de materiales naturales, longitud de 99°05'58,61", latitud de 21°55'26,37" y altitud de 120 m.
- Vivienda híbrida: compuesta de materiales naturales e industrializados, longitud de 99°04'58,84", latitud de 21°55'26,81" y altitud de 130 m.
- Vivienda sustituida 1: compuesta en su totalidad de materiales industrializados, con una longitud de 99°55'50,2", latitud de 21°55'26,55" y altitud de 131 m. A diferencia de la sustituida 2, esta tiene una cubierta de lámina galvanizada.
- Vivienda sustituida 2: compuesta por materiales completamente industrializados, longitud de 99°05'58,36", latitud de 21°55'26,55" y altitud de 120 m.

Los resultados del monitoreo muestran las características del comportamiento ambiental de cada vivienda en dos temporadas: la temporada cálida y la temporada fría (véase la tabla 1). En la temporada cálida, la temperatura exterior máxima registrada fue de 40,8 °C; en el interior de las viviendas, la temperatura máxima se registró en la vivienda sustituida 2, que alcanzó 42,5 °C; en cambio, la vivienda híbrida registró como máximo 39,1 °C. La oscilación térmica de la temporada se estableció en 12,3 °C; por lo tanto, la máxima oscilación térmica se registra en la vivienda sustituida 1 con 8,7 °C; mientras que una oscilación térmica mínima se registró en la vivienda híbrida con 7,6 °C. La temperatura de confort determinada para esta temporada fue de 27,5 °C. En su promedio mensual, todas las viviendas monitoreadas se mantienen muy por encima de la zona de confort.

Tabla 1

Resultados de monitoreo de temperatura en La Lima

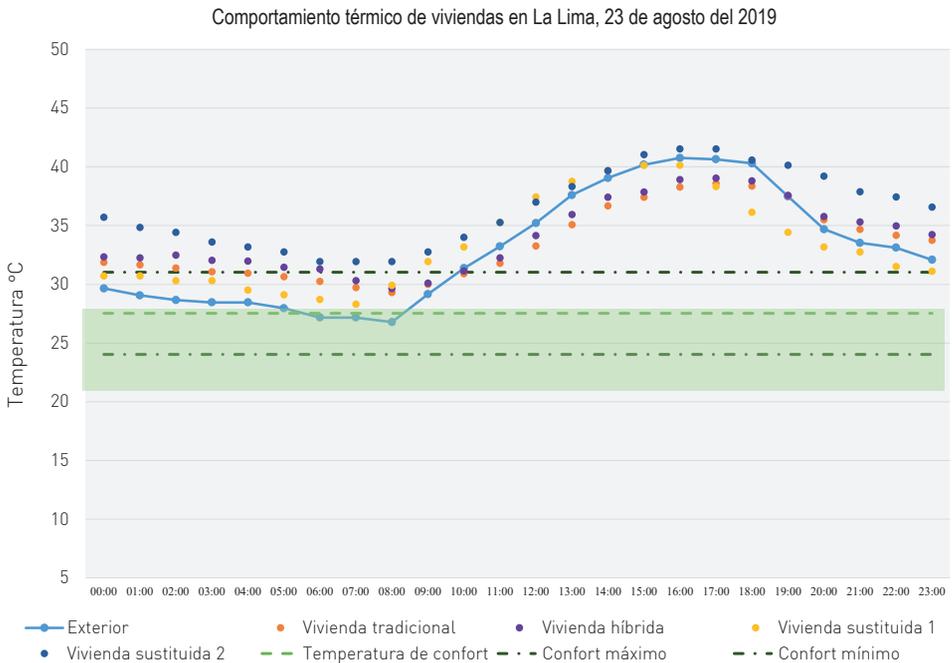
Elaboración propia

En la temporada fría, la temperatura exterior mínima registrada fue de 9,3 °C; la vivienda sustituida 1 llegó en su interior una mínima de 11,0 °C, mientras que la vivienda tradicional alcanzó 12,1 °C. La oscilación térmica de la temporada se estableció en 7,9 °C; por lo tanto, la mínima oscilación térmica se registró en la vivienda sustituida 1 con 6,9 °C; asimismo, se registró una oscilación térmica mínima en la vivienda híbrida y en la vivienda tradicional

Temperatura °C	Exterior		Vivienda tradicional		Vivienda híbrida		Vivienda sustituida 1		Vivienda sustituida 2	
Máxima extrema	40,8	30,5	39,7	30,1	39,1	29,1	40,6	30,7	42,5	30,7
Promedio máxima	38,6	26,0	37,6	25,6	37,1	25,4	38,6	26,1	41,2	25,9
Promedio	31,9	21,5	32,8	22,9	33,1	22,7	32,9	22,7	36,3	23,4
Promedio mínima	26,4	18,1	28,9	20,6	29,5	20,4	28,3	19,2	32,1	20,6
Mínima extrema	23,3	9,3	25,8	12,1	26,6	12,2	25,6	11,0	30,2	12,9
Temperatura de confort	27,5	21,0	27,5	21,0	27,5	21,0	27,5	21,0	27,5	21,0
Oscilación térmica	12,3	7,9	8,7	5,6	7,6	5,0	10,3	11,4	9,1	5,1

con 5,0 °C. La temperatura de confort determinada para esta temporada fue de 21,0 °C. En su promedio mensual, todas las viviendas monitoreadas se mantienen muy por encima de la zona de confort.

Según los resultados del monitoreo realizado en el 2019, el día más cálido fue el 23 de agosto, con una temperatura máxima ambiente de 40,8 °C en el exterior y la temperatura más alta se registró en la vivienda sustituida 2, con una temperatura máxima extrema interior de 42,5 °C. A su vez, la oscilación más baja en el interior se produjo en la vivienda híbrida con 7,6 °C durante la temporada cálida (véase la figura 11).



La temperatura ambiente del día más frío se registró el 13 de noviembre del 2019, con una temperatura mínima extrema de 9,3 °C. La vivienda sustituida 1 registra una temperatura mínima extrema interior de 11,0 °C, la más baja; por su parte, la oscilación más baja se obtuvo en la vivienda híbrida y tradicional con 5,0 °C durante la temporada fría (véase la figura 12).

Figura 11.
Comportamiento térmico en la temporada cálida, La Lima
Elaboración propia

Comportamiento térmico de viviendas en La Lima, 13 de noviembre del 2019

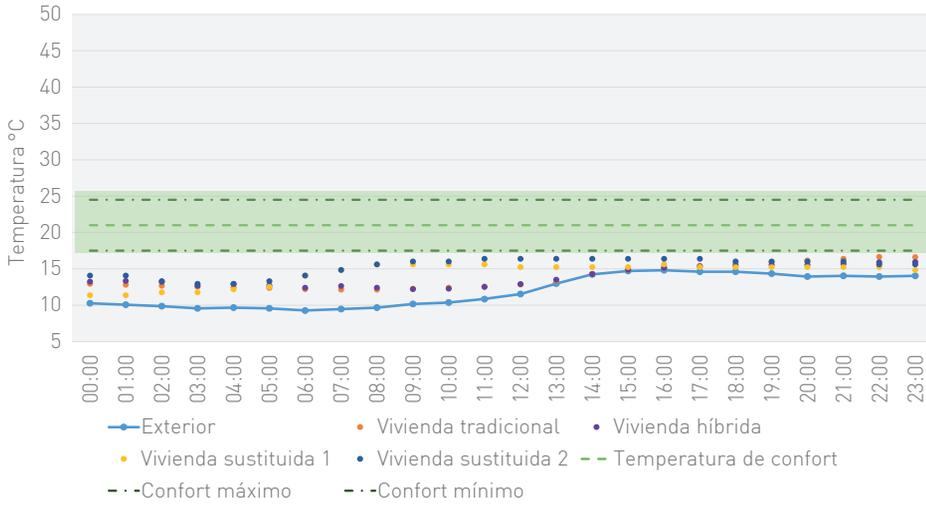


Figura 12.
Comportamiento
térmico en la
temporada fría, La
Lima
Elaboración propia

La siguiente comunidad en donde se analizaron las viviendas fue en Rancho Nuevo. Esta comunidad se encuentra ubicada a 14 km de la cabecera municipal del Municipio de Ciudad Valles. Allí se analizaron las siguientes tipologías de vivienda:

- Vivienda tradicional: compuesta por materiales naturales, se ubica a una longitud de 99°05'58,61", latitud de 21°55'26,37" y una altitud de 129 m.
- Vivienda híbrida: compuesta por materiales naturales e industrializados, cuenta con los siguientes datos geohidrológicos: longitud de 98°05'58,84", latitud de 21°55'26,81" y una altitud de 130 m.
- Vivienda sustituida 1: compuesta totalmente por materiales industriales, cuenta con los siguientes datos geohidrológicos: longitud de 99°55'59,21", latitud de 21°55'26,55" y una altitud de 131 m.
- Vivienda sustituida 2: compuesta por materiales industriales en su totalidad; sus datos geohidrológicos son los siguientes: longitud de 99°05'56,36", latitud de 21°55'26,55" y una altitud de 129 m.

Los resultados del monitoreo muestran las características del comportamiento ambiental de cada vivienda en dos temporadas: la temporada cálida y la temporada fría (véase la tabla 2). En la temporada cálida, la temperatura exterior máxima registrada fue de 40,8 °C; en el interior de las viviendas, la temperatura máxima se registró en la vivienda sustituida 2 con 42,5 °C, mientras que la vivienda tradicional alcanzó 39,7 °C. La oscilación térmica de la temporada se estableció en 12,3 °C; por lo tanto, la máxima oscilación térmica se registró en la vivienda sustituida 1 con 10,3 °C, y una oscilación térmica mínima se registró en la vivienda híbrida con 7,6 °C. La temperatura

Temperatura °C	Exterior		Vivienda tradicional		Vivienda híbrida		Vivienda sustituida 1		Vivienda sustituida 2	
Máxima extrema	40,8	30,5	39,7	31,5	39,1	31,1	40,6	39,7	42,5	34,0
Promedio máxima	38,6	26,0	37,6	25,3	37,1	25,4	38,6	21,4	41,2	28,0
Promedio	31,9	21,5	32,8	22,2	33,1	22,4	32,9	23,7	36,3	24,1
Promedio mínima	26,4	18,1	28,9	19,8	29,5	20,0	28,3	20,0	32,1	20,9
Mínima extrema	23,3	9,3	25,8	16,0	26,6	15,6	25,6	16,2	30,2	16,8
Temperatura de confort	27,5	21,0	27,5	21,0	27,5	21,0	27,5	21,0	27,5	21,0
Oscilación térmica	12,3	7,9	8,7	5,6	7,6	5,4	10,3	11,4	9,1	7,1

de confort determinada para esta temporada fue de 27,5 °C. En su promedio mensual, todas las viviendas monitoreadas se mantienen muy por encima de la zona de confort.

En la temporada fría, la temperatura exterior mínima registrada fue de 9,3 °C. La vivienda híbrida registró en su interior una mínima de 15,6 °C, mientras que la vivienda sustituida 2 registró 16,2 °C. La oscilación térmica de la temporada se estableció en 7,9 °C; por lo tanto, la mínima oscilación térmica se registró en la vivienda híbrida con 5,4 °C y una oscilación térmica mínima se registró en la vivienda tradicional con 5,6 °C. La temperatura de confort determinada para esta temporada fue de 21,0 °C. En su promedio mensual, todas las viviendas monitoreadas se mantienen muy por encima de la zona de confort.

Mediante el análisis de los resultados del monitoreo recabado en el 2019, el día más cálido fue el 23 de agosto, con una temperatura ambiente máxima extrema de 40,8 °C, y la temperatura interior más alta registrada para la vivienda sustituida 2 fue de una máxima extrema de 42,5 °C; a su vez, la oscilación más baja se registró en la vivienda híbrida con 7,6 °C durante la temporada cálida (véase la figura 13).

La temperatura del día más frío se detectó el 13 de noviembre del 2019, con un mínimo extremo de 9,3 °C. La vivienda tradicional registra una temperatura interior mínima extrema de 16,0 °C como la más baja. Además, la oscilación más baja se registró en la vivienda híbrida con 5,4 °C durante la temporada fría (véase la figura 14).

Tabla 2

Resultados de monitoreo de temperatura en Rancho Nuevo

Elaboración propia

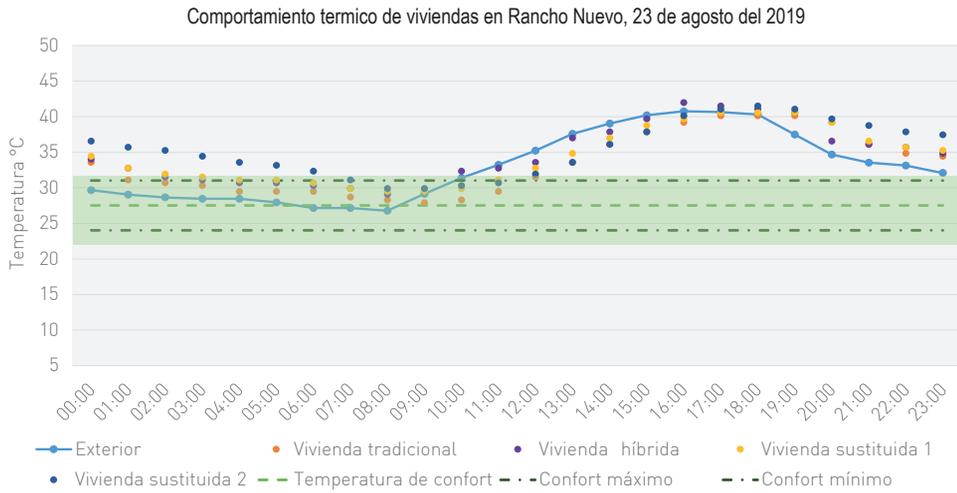


Figura 13.
Comportamiento térmico en la temporada cálida, Rancho Nuevo
Elaboración propia

La siguiente comunidad en la cual se realizaron los monitoreos fue en La Subida, perteneciente a la zona teenek del Municipio de Ciudad Valles. Esta localidad se encuentra a 14 km de la cabecera municipal del municipio antes mencionado.

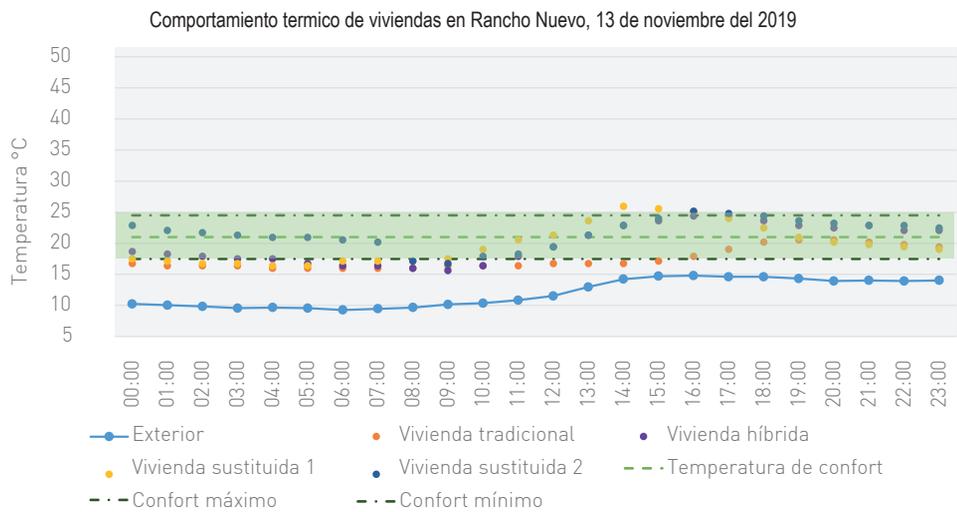


Figura 14.
Comportamiento térmico en la temporada fría, Rancho Nuevo
Elaboración propia

Los resultados del monitoreo muestran las características del comportamiento ambiental de cada vivienda en dos temporadas: la temporada cálida y la temporada fría (véase la tabla 3). En la temporada cálida, la temperatura exterior máxima registrada fue de 40,8 °C. La vivienda sustituida 2 registró en su interior una máxima de 42,5 °C, mientras que la vivienda tradicional registró 39,7 °C. La oscilación térmica de la temporada se estableció en 12,3 °C; por lo tanto, la máxima oscilación térmica se registra en la vivienda sustituida 1 con 10,3 °C, y una oscilación térmica mínima se registró en la vivienda tradicional con 8,7 °C. La temperatura de confort determinada para esta temporada fue de 27,5 °C. En su promedio mensual, todas las viviendas monitoreadas se mantienen muy por encima de la zona de confort.

Temperatura °C	Exterior		Vivienda tradicional		Vivienda sustituida 1		Vivienda sustituida 2	
Máxima extrema	40,8	30,5	39,7	28,1	40,6	35,4	42,5	31,6
Promedio máxima	38,6	26,0	37,6	24,0	38,6	29,5	41,2	27,1
Promedio	31,9	21,5	32,8	21,1	32,9	23,1	36,3	23,7
Promedio mínima	26,4	18,1	28,9	18,7	28,3	19,0	32,1	21,0
Mínima extrema	23,3	9,3	25,8	11,0	25,6	10,9	30,2	12,7
Temperatura de confort	27,5	21,0	27,5	21,0	27,5	21,0	27,5	21,0
Oscilación térmica	12,3	7,9	8,7	5,3	10,3	10,5	9,1	6,1

Tabla 3

Resultados de monitoreo de temperatura en La Subida

Elaboración propia

En la temporada fría, la temperatura exterior mínima registrada fue de 9,3 °C. La vivienda sustituida 1 registró en su interior una mínima de 10,9 °C, mientras que la vivienda sustituida 2 registró 12,7 °C. La oscilación térmica de la temporada se estableció en 7,9 °C; por lo tanto, la mínima oscilación térmica se registra en la vivienda tradicional con 5,3 °C, y una oscilación térmica mínima se registró en la vivienda sustituida 2 con 6,1 °C. La temperatura de confort determinada para esta temporada fue de 21,0 °C. En su promedio mensual, todas las viviendas monitoreadas se mantienen muy por encima de la zona de confort.

A partir de los resultados del monitoreo registrados en el 2019, se determinó que el día más cálido fue el 23 de agosto, con una temperatura ambiente máxima de 40,8 °C. La temperatura más alta se registró en la vivienda sustituida 2, con una temperatura máxima extrema interior de 42,5 °C. Asimismo, la oscilación más baja se registró en la vivienda tradicional con 8,7 °C durante la temporada cálida (véase la figura 15).

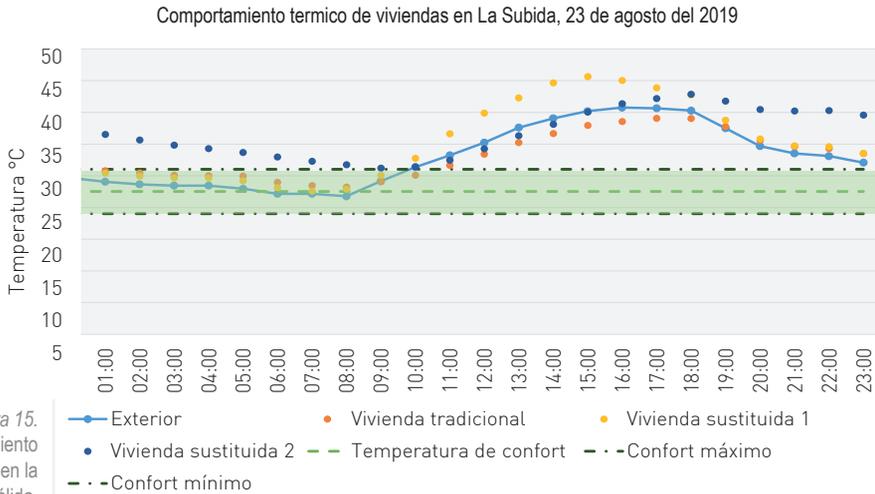


Figura 15. Comportamiento térmico en la temporada cálida, La Subida
Elaboración propia

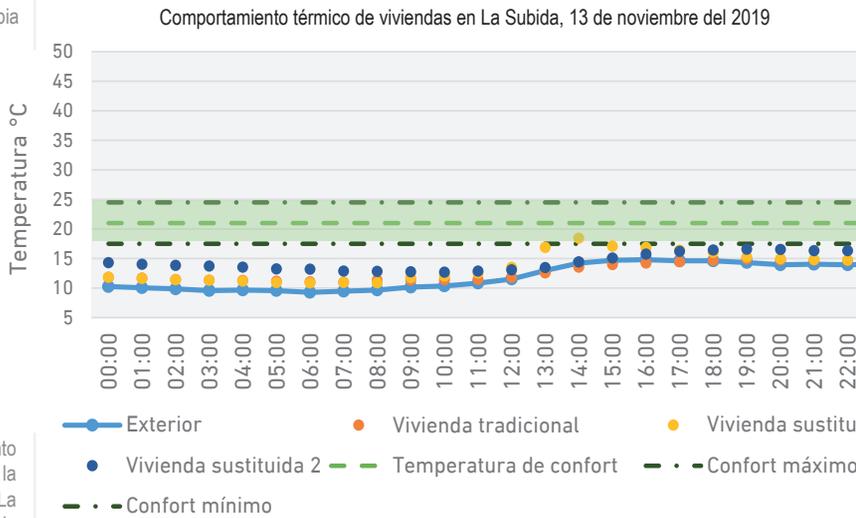


Figura Comportamiento térmico en la temporada fría, La Subida
Elaboración propia

La temperatura del día más frío se detectó el 13 de noviembre del 2019, con una mínima extrema de 9,3 °C. La vivienda tradicional registra una temperatura mínima extrema de 11,0 °C como la más baja. Asimismo, la oscilación más baja se registró en la vivienda tradicional con 5,0 °C durante la temporada fría (véase la figura 16).

Como parte de esta investigación, también se analiza el comportamiento térmico de los materiales, con el objetivo de conocer cuáles de ellos con sus

características resultan más favorables en la construcción de la vivienda rural en la Huasteca Potosina. La tabla 4 muestra datos térmicos de los materiales.

Materiales	Conductividad térmica (W/m ² °C)
Bambú (diámetro menor de 15 mm)	0,04
Bambú (diámetro mayor de 15 mm)	0,07
Madera	0,14
Block de concreto	6
Palma de 6 a 10 cm	2
Lámina galvanizada	110
Losa de concreto armado	6

Tabla 4

Cálculo de la conductividad térmica de los diferentes materiales de construcción de la vivienda rural en la Huasteca Potosina

Elaboración propia

Según la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural (SMIE, 2019), el calor se propaga a través de los materiales por diferentes medios o formas. Cada uno de ellos se calienta a diferentes velocidades y retiene el calor en función de sus características, por lo que cada uno tendrá diferentes temperaturas. Las formas de transmisión o propagación de calor se llevan a efecto por los siguientes fenómenos:

- **Conducción.** Es la transmisión de calor en forma directa de molécula a molécula en el mismo cuerpo o en contacto directo entre cuerpos. Se lleva a cabo en todas direcciones.
- **Convección.** Es la transmisión de calor a través de los fluidos (gases o líquidos). El calor se transmite al fluido por conducción, la densidad del fluido se reduce, este se dilata y sube; su lugar es ocupado por moléculas frías.
- **Radiación.** Es la propagación del calor en forma de radiaciones, de ondas electromagnéticas. Se propaga en línea recta a través de todos los medios. La radiación solar llega a la tierra y calienta los cuerpos, los cuales la reirradian. La radiación solar es de onda corta y la radiación de los cuerpos calientes es de onda larga.

Como lo mencionamos anteriormente, los materiales los clasificamos en dos tipos: naturales e industriales. Asimismo, de acuerdo con la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, son cuatro los indicadores que permiten determinar el comportamiento térmico de los materiales: la resistencia térmica, la transmitancia o coeficiente global de transferencia de calor, el retraso y el amortiguamiento térmico.

En la transferencia de calor se tiene un potencial y una resistencia. El flujo del calor es proporcional a una diferencia de temperaturas; esta diferencia es la transferencia de calor. En otros términos, la resistencia térmica representa la capacidad de un sólido o fluido para evitar el flujo de calor a través de la misma. Y la calcularemos con la siguiente fórmula:

$$R_k = L / k$$

Donde L es el espesor del material y k es la conductividad térmica del material.

Tabla 5
Cálculo de la resistencia térmica en los diferentes sistemas constructivos en la vivienda rural de la Huasteca Potosina
Elaboración propia

Sistema constructivo	Materiales	Espesor del material (m)	Conductividad térmica	Rk (resistencia térmica)
Muros	Otate	0,05	0,07	0,714
	Block	0,15	6	0,025
Cubierta	Palma	0,15	2	0,075
	Concreto	0,10	6	0,0167
	Lámina galvanizada	0,0914	110	0,00083

No siempre los sistemas están sujetos a resistencias térmicas conductivas únicamente. Por ejemplo, en un muro expuesto al ambiente, la transferencia de calor se da entre el aire exterior y el espacio interior; está sujeto a una resistencia convectiva del exterior, la resistencia conductiva propia del material y la resistencia convectiva del interior. Esto se debe a que en cada lado del muro existe una película de aire que opone una resistencia térmica, en el exterior, antes de que la conducción se lleve a cabo, y en el interior, antes de que el calor sea transferido al aire del espacio.

CONCLUSIONES

Uno de los principales objetivos de esta investigación es conocer el comportamiento térmico de los materiales que forman parte de la tradición constructiva de la vivienda rural en la Huasteca Potosina. Es por eso que se tuvo la necesidad de conocer ciertas características de estos materiales.

Con base en el análisis realizado para la identificación de las diferentes tipologías de vivienda rural que se encuentran en la zona teenek de la Huasteca Potosina, se llegó a la conclusión de que se sigue manteniendo esa tradición constructiva: los materiales propios de la región y las técnicas que se han utilizado durante años; sin embargo, y debido a diferentes situaciones y factores, se están adoptando otras técnicas constructivas, así como materiales industrializados y una nueva distribución en los espacios.

La vivienda tradicional es utilizada principalmente para cocinar y comer; y la híbrida, para dormir y cocinar. La vivienda sustituida, cuyos espacios interiores están divididos en su mayoría por muros de *block* o de otate, se utiliza para dormir, cocinar y realizar las necesidades de limpieza personal.

Según Lárraga Lara (2014), la naturaleza ofrece todos los materiales que la gente del campo necesita para la construcción de sus viviendas y es pródiga en cuanto a su variedad, abundancia y calidad. Aunque la naturaleza no es la única que provee de materiales, de modo que también podemos encontrar materiales industrializados.

De este modo, concluimos que, de acuerdo con el resultado del análisis de datos, la tipología de vivienda rural en la Huasteca Potosina está presentando

un hibridismo. Esto se define como la combinación de materiales naturales e industrializados; además, se tiene la vivienda tradicional como un espacio compuesto en su totalidad por materiales naturales, con lo cual podemos concluir que aún se sigue conservando la tradición constructiva de la vivienda rural.

En cuanto a la calidad de los materiales, no solo depende de la naturaleza, sino también de cómo se maneje el material, de la técnica y uso que se le dé. Esto lo podemos observar en el caso de la palma, que es uno de los materiales utilizados en la cubierta; este componente tiene una duración de entre diez y quince años, a diferencia de materiales como la lámina y el concreto, que tienen una duración más larga. Además, la hoja de palma resulta ser un muy buen aislante térmico.

Los sistemas constructivos tradicionales con materiales de la región son sustituidos por tabicón, concreto y prefabricados, ya que son considerados como símbolo de modernidad y progreso. Este es uno de los principales factores que han afectado a la tradición constructiva de la vivienda rural huasteca: el considerar que los materiales industriales son mejores que los materiales naturales. Como sabemos, los materiales de construcción tienen diferentes propiedades físicas y, en cuanto a su comportamiento térmico, funcionan de acuerdo con la temporada, ya sea fría o cálida, en la zona teenek del Municipio de Ciudad Valles, San Luis Potosí.

REFERENCIAS

- Alcántara Lomelí, A., y Gómez Amador, A. (2015). Desempeño ambiental de la tradición constructiva rural de Colima. En A. Gómez Amador y A. Alcántara Lomelí (Coords.), *Desempeño ambiental comparado de la tradición constructiva de Colima* (pp. 177-216). Universidad de Colima.
- Boils, G. (2003). Las viviendas en el ámbito rural. *Cultura, Estadística y Geografía*, 23, 42-53.
- Coronado Ruiz, J. A. (2011). Hábitat rural y hábitat autónomo: nuevos escenarios hacia una nueva ruralidad. *Revista de la Universidad de La Salle*, 55, 99-114.
- Cuerpo Académico de Hábitat Sustentable. (2019). *Desempeño ambiental de la vivienda rural, microrregión Huasteca Norte, San Luis Potosí*. CONACYT; Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Lárraga Lara, R. (2014). Caracterización multidimensional de la vivienda tradicional en la Huasteca Potosina. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 8. <https://www.eumed.net/rev/caribel/2014/08/caracterizacion-multidimensional.html>
- Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, A. C. (2019). <https://www.smie.org.mx/>
- Torres Reyna, J. C. (2010). *Arquitectura y etnobotánica de la vivienda rural Xi'iuy en La Palma, San Luis Potosí* [Tesis de maestría; Universidad Autónoma de San Luis Potosí]. Repositorio Institucional - Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

SALAMANCA: COLABORANDO PARA NO PERDER LA PRESENCIA DE VERDE EN EL BARRIO

SALAMANCA: COLLABORATING
TO PRESERVE THE PRESENCE OF GREEN
IN THE NEIGHBORHOOD

ALEXANDER GALVEZ NIETO

Universidad Ricardo Palma
orcid.org/0000-0001-8526-0124

El artículo propone un estudio de la presencia de árboles urbanos en la subzona 03-Salamanca, como elemento atractivo del espacio público, desde un enfoque sostenible urbano. El área de estudio conforma parte de la zona 01 de Ate, considerada como pulmón del distrito perteneciente a la ciudad metropolitana de Lima, Perú. El desarrollo metodológico se basa en la determinación del volumen verde, su grado de mantenimiento y la generación de zonas de sombra. Los resultados se contrastan con las acciones municipales y de una organización civil defensora del arbolado urbano para establecer una estrategia verde colaborativa. La evaluación determinó un déficit del volumen verde y de zonas de sombra. Por ello, el apoyo ciudadano a través de sus asesorías, plantaciones y monitoreo de árboles constituye una oportunidad de aumento del atractivo del espacio público.

sostenibilidad, participación ciudadana, árboles urbanos, volumen verde, espacio atractivo, estrategia verde

Recibido: 13 de junio del 2020
Aprobado: 11 de noviembre del 2020
doi: <https://doi.org/10.26439/limaq2021.n008.5552>

The article proposes a study of the presence of urban trees in sub-zone 03 - Salamanca, as an attractive element of public space, from a sustainable urban approach. The study area is part of zone 01 of Ate, considered the lung of the district belonging to the metropolitan city of Lima, Peru. The methodology determines the green volume, its degree of maintenance and the generation of shadow areas. The results are compared with the municipal actions and a civil organization defending urban trees to establish a collaborative green strategy. The evaluation determined a deficit in green volume and shaded areas. For this reason, citizen support through its consultancies, plantations, and tree monitoring constitute an opportunity to increase the attractiveness of public space.

sustainability, citizen participation, urban trees, green volume, attractive space, green strategy

INTRODUCCIÓN

Frente al cambio de la cobertura vegetal natural por los elementos construidos por el hombre en su beneficio (edificios, vías, áreas verdes, entre otros), se define una actitud de cuidar y conservar con el objeto de restablecer el balance en el metabolismo ambiental de la ciudad, para tener un buen vivir, lo que ha cambiado por la dominación destructiva irreversible realizada por el hombre (García Estrada *et al.*, 2020). Así, con el tiempo, se acuñó el término *sostenibilidad*, que actualmente tiene varias acepciones, pues el ambiente “es una dimensión mucho más compleja” (Valdivia-Loro, 2019) para limitar su acción solo a lo relacionado con la ecología. En el siglo XXI el concepto de atractivo es importante como parte de la dimensión cultural del desarrollo sostenible. La calidad del ambiente urbano es condición imprescindible para su capacidad de atracción y competitividad; por eso, las ciudades están preocupadas por destacar sus atractivos y atributos particulares, que los transforman mejor funcional y formalmente (Shigyo, 2017). Esta mejora de la calidad de vida urbana se logrará a través del espacio público (Daniel, 2019). Boff (como se citó en García Estrada *et al.*, 2020) señala que la falta de socialización en espacios públicos ha provocado descuido y una carencia de identidad en estos.

En este lineamiento, “la presencia de verde es fundamental para aumentar el atractivo del espacio público” (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2011). Renaturalizar las ciudades, es decir, incrementar la vegetación, regenerará sosteniblemente los barrios (Del Caz-Enjuto, 2017). La habilitación o transformación de espacios públicos y zonas verdes en lugares seguros, cómodos y atractivos para vivir y trabajar garantizarán un traslado a pie o en bicicleta por la ciudad, así como la mejora de la calidad de vida de los habitantes de las ciudades. La presencia de una determinada cantidad de árboles urbanos puede garantizar una buena percepción visual de verde urbano, disminuir el impacto propio de los tejidos urbanos, mejorando el aspecto visual urbano y creando espacios vitales y dinámicos.

Estas acciones encaminadas hacia la sostenibilidad urbana se relacionan con la gestión en sus diferentes escalas políticas y espaciales, desde la global hasta la local (Pérez-Medina y López-Falfán, 2015). En el ámbito local es posible concretar dichas acciones a través de la planeación, la administración, el marco normativo y su monitoreo, así como por el rol de los diferentes grupos sociales e individuos que en conjunto construyen una gobernanza efectiva, en función del máximo beneficio para la ciudad (Reyna Valencia, 2017; Ruiz *et al.*, 2016; Hansmann *et al.*, 2016). Por ejemplo, en el Reino Unido, organizaciones tanto del sector público como del privado se unieron para formar Trees & Design Action Group, el cual presentó en el 2012 una guía de principios y referencias para que los árboles puedan cumplir sus beneficios ambientales y sociales, y crear condiciones de éxito económico.

Ciudades como Valladolid (España), Liverpool (Reino Unido) y Esmirna (Turquía) han establecido soluciones basadas en la naturaleza (*nature-based solutions*, NbS), con el objetivo de “abordar los desafíos urbanos utilizando

la naturaleza”, incluyendo el compromiso de los ciudadanos y las actividades educativas (CARTIF, 2018). Se espera contribuir con las ciudades haciéndolas más atractivas, competitivas e inclusivas. En el caso de Valladolid, el logro es conectar las áreas verdes y complementar con acciones sociales y de apoyo a la economía verde, implicando a la población civil y organizaciones (Villazán y Huertas, 2019).

A pesar de todas estas iniciativas actuales, aún muchas ciudades presentan un deterioro del arbolado urbano debido a la interacción de factores bióticos, como el cambio climático, contaminación, estrés térmico, etcétera, así como a factores abióticos, como el deficiente establecimiento de árboles en el suelo urbano, cortes indebidos, etcétera (Restrepo *et al.*, 2015). Aún falta una visión holística sobre el mantenimiento y cuidado de las especies arbóreas y arbustivas existentes, y espacios adecuados para la plantación (Gálvez Nieto, 2019).

Para los fines de la investigación, se adoptó el concepto de Valdivia-Loro (2019) que considera al ambiente como una dimensión compleja que abarca variables múltiples como lo social, ambiental, económico, además del atractivo, lo político, religioso, ético, entre otros. Y desde ese enfoque, desde la variable de atracción, se asume lo señalado por la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2011) con relación a la percepción del volumen verde, indicador que influye en la percepción de las personas como elemento atractivo del espacio público.

En relación con esta situación, la subzona 03 de la zona 01 del distrito de Ate es un área consolidada y acogedora donde predominan las urbanizaciones, cuenta con accesibilidad a distritos importantes de la metrópoli: Santiago de Surco, San Luis y San Borja (Municipalidad de Ate, 2003), y posee la mayor cantidad de parques del distrito, en buen estado de conservación, razón por la cual pertenece al pulmón del distrito de Ate (Municipalidad de Ate, 2003). Sin embargo, dicha zona experimenta un cambio de morfología urbana por la sustitución de residencias unifamiliares por edificios multifamiliares, lo que incrementa rápidamente la cantidad de población (Galvez Nieto, 2019) y reduce la presencia del arbolado urbano que permanece solo en los parques vecinales, siendo retirado de las bermas de las calles. El manejo municipal del arbolado urbano se basa únicamente en los procesos de mantenimiento de las especies arbóreas, de las especies arbustivas y las superficies de los parques, a través del riego, corte del pasto y poda de árboles. Ante esto, ¿el área de Salamanca es una zona “verde” con suficiente presencia de verde?

MATERIAL Y MÉTODOS

La población de estudio está constituida por todos los árboles urbanos de la subzona 03-Salamanca, ubicada en la zona 01 del distrito de Ate, Lima, Perú (véase la figura 1). Para la selección de la muestra, se aplicó el método de muestreo no probabilístico de tipo intencional, por la representatividad que tienen estos espacios en la memoria de sus habitantes y su accesibilidad. Se elegirán los árboles del parque Fuerza Aérea del Perú y de los ocho tramos de la avenida Los Paracas.

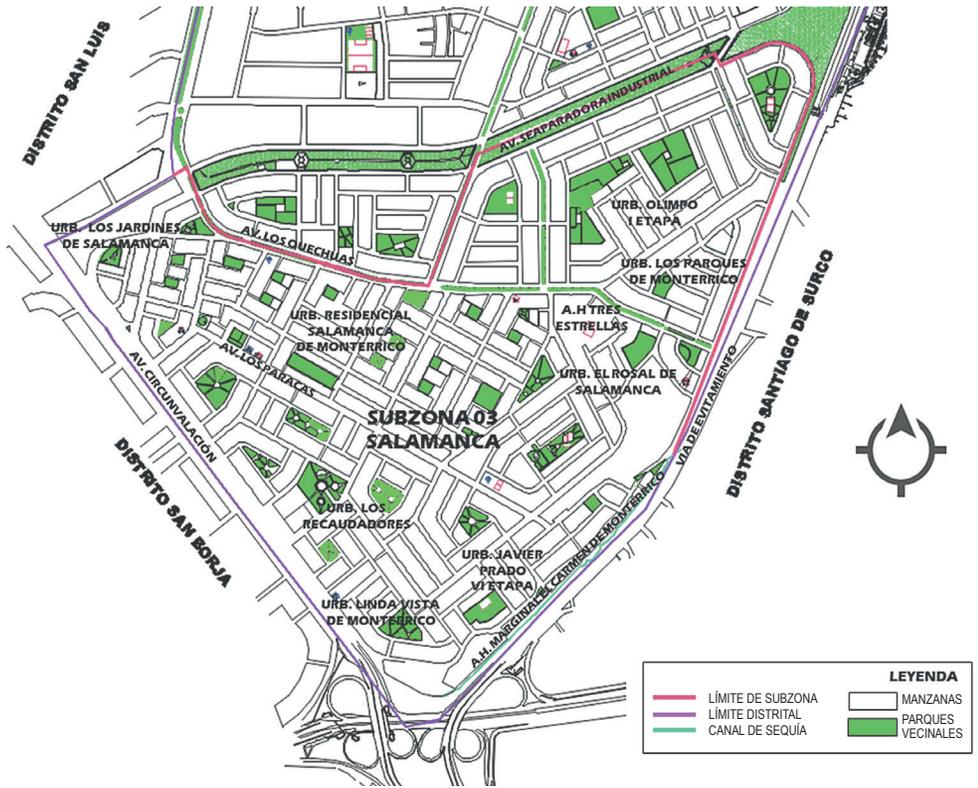


Figura 1.
Subzona
03-Salamanca de la
zona 01 del distrito
de Ate
Elaboración propia

La propuesta está dirigida hacia la medición de la presencia de verde, por lo que se consideró la proporción del volumen verde según la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2011) y la dotación de sombra por árboles (Mínguez *et al.*, 2013). La investigación pretende poner de relieve cómo una cantidad determinada de árboles urbanos con un buen mantenimiento puede contribuir a la conversión de los espacios verdes urbanos en elementos atractivos y confortables de la ciudad. Los resultados se contrastaron con los principios de plantación/protección de árboles propuestos por Trees & Design Action Group (2012) y las acciones municipales y de la asociación ambiental Salamanca Verde, una organización civil defensora del arbolado urbano.

En primer lugar, se analizaron las características del arbolado urbano existente y su relación con el tejido urbano de la subzona 03-Salamanca. Por consiguiente, los resultados se organizaron con los siguientes parámetros: las características de los árboles urbanos existentes, las restricciones físicas que presenta el espacio urbano y la identificación de la proporción del volumen verde. Para ello, se emplearon diversas técnicas de recolección de datos. Se empezó a recolectar información de instituciones públicas referida a las especies arbóreas del arbolado urbano, así como a los lineamientos sobre la

plantación y mantenimiento de las áreas verdes de Lima Metropolitana y del distrito de Ate. Para las observaciones y mediciones del arbolado urbano, se elaboró un registro fotográfico. Solo se consideraron los árboles en etapa adulta con más de dos tercios de su ramificación, por poseer todos los atributos morfológicos totalmente desarrollados.

Además, se realizaron cálculos de parámetros sobre el volumen de árboles y el índice biótico del suelo, de acuerdo con la variable de espacios verdes y biodiversidad usada por la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2011) en su Certificación del Urbanismo Ecosistémico. Se elaboraron mapas del parque y la avenida seleccionados para determinar la proporción urbana y las restricciones del sitio.

Finalmente, se procedió a establecer una relación entre el estado del arbolado urbano y las acciones de la gestión municipal y de Salamanca Verde.

RESULTADOS

Las especies arbóreas encontradas en el parque Fuerza Aérea del Perú y la avenida Los Paracas son el eucalipto, la meliá, la ponciana, el molle costeño, el ficus, el tulipán africano y la palmera excelsa. De dicho grupo, las especies arbóreas que tienen mayor radio de copa son la ponciana, la meliá y el molle costeño, los cuales tienen disponibilidad de ofrecer mayor porcentaje de sombra en el espacio de la avenida y el parque.

Asimismo, se observó que las especies arbóreas identificadas como las más altas en la avenida y el parque son el tulipán africano, el eucalipto y la ponciana. Los árboles existentes son de porte mediano y pequeño.

Cabe anotar que la mayoría de los árboles de la zona de estudio son poncianas, una especie caducifolia. En cuanto a las restricciones físicas del parque, se consideraron las características morfológicas del suelo urbano y el equipamiento molesto, como postes, cables, entre otros.

Debido al estado de consolidación de la trama urbana, el suelo no posee impermeabilidad, debido a la presencia del asfalto de las vías vehiculares, del concreto de las veredas y las construcciones de viviendas multifamiliares. Los retiros de las calles son utilizados como estacionamientos o son reemplazados por rampas para el acceso vehicular a las edificaciones. Los parques son los principales componentes permeables en la zona de estudio. Por esta situación, la distribución de los árboles es aleatoria a lo largo de la avenida Los Paracas (véase la figura 2).

La configuración física de la avenida tiene una proporción muy baja, considerándose una vía urbana abierta (véase la figura 3). El uso de las edificaciones es residencial, y estas varían entre 2 y 9 pisos, lo que muestra el cambio de las viviendas unifamiliares a multifamiliares. Para dicho cálculo no se consideró la presencia de los árboles urbanos, debido a que no representan un borde significativo en los tramos de las calles.

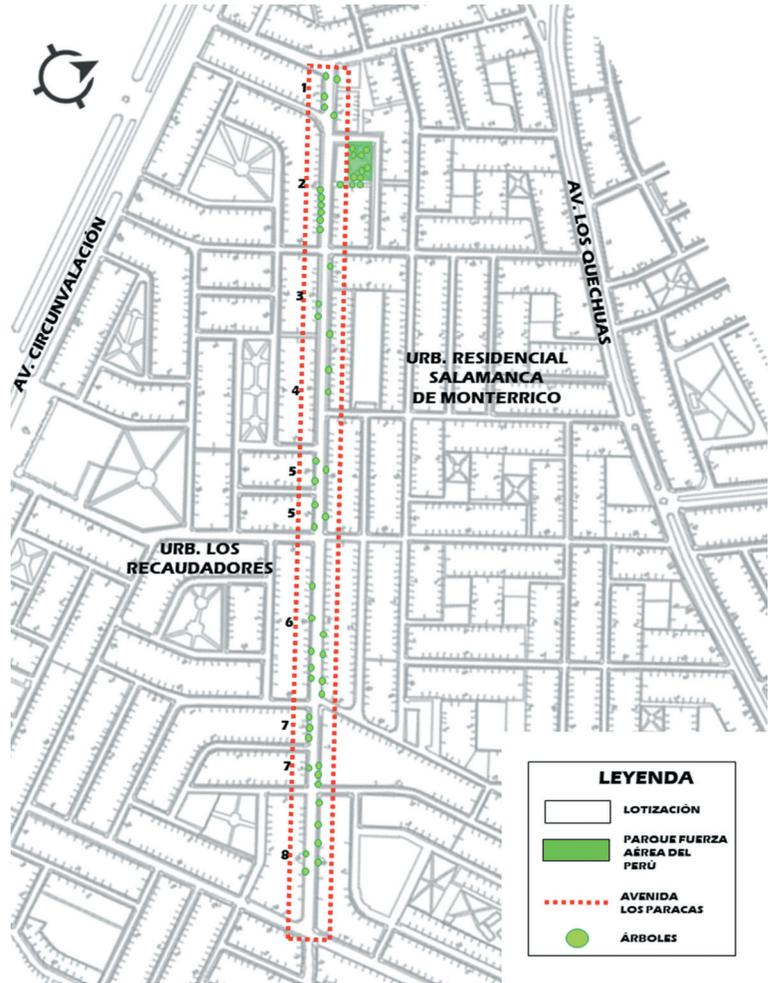


Figura 2.
Presencia de árboles existentes en la avenida Los Paracas y el parque Fuerza Aérea del Perú
Elaboración propia

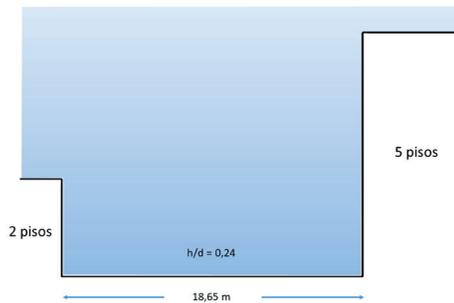


Figura 3.
Vía abierta: la avenida Los Paracas
Elaboración propia

La configuración física del parque Fuerza Aérea del Perú, así como la altura de las edificaciones de la avenida Los Paracas y la dotación del arbolado, generan muy pocas zonas de sombra en los espacios de recorrido y de estancia, exponiendo gran parte de superficie al impacto solar. Por ello, se determinó que requiere un nivel de protección medio/alto.

La presencia de postes de alumbrado público y de energía, así como los cables eléctricos aéreos, básicamente se concentran en ambos lados de la calle, incluso cruzándose de lado a lado. También se presentan en el interior del parque, con un poste de señal wifi en su interior.

La percepción del verde urbano se definió en relación con la proporción de volumen verde. En comparación con las demás zonas del distrito, es la que cuenta con el mayor número de parques y jardines, por lo que se considera como pulmón de Ate. En este caso, se consideraron los tramos de la avenida Los Paracas, donde más del 10 % del volumen verde se encuentra solo en un 25 % de la longitud total de la avenida (véase la tabla 1). Dicho volumen verde está formado por árboles de mediano (91,2 %) y pequeño porte (8,8 %).

Tramos de la avenida Los Paracas	Longitud (m)	Ancho (m)	Σ Volumen de copa	Porcentaje de percepción del verde urbano
Cuadra 1	38	18,65	946,2	16,69
Cuadra 2	148,7	18,65	855,3	3,86
Cuadra 3	92	18,65	112,8	0,82
Cuadra 4	125	18,65	446,7	2,40
Cuadra 5	92	18,65	2834,9	20,65
Cuadra 6	182,6	18,65	1052,6	3,86
Cuadra 7	92	18,65	338,4	2,47
Cuadra 8	143,7	18,65	356,68	1,66
Total	914			

	Objetivo mínimo	Objetivo deseable	Objetivo alcanzado
Avenida Los Paracas	> 10 % del volumen verde en más del 50 % de los tramos de calle	10 % del volumen verde en más del 75 % de los tramos de calle	> 10 % del volumen verde en el 25 % de los tramos de calle

Tabla 1

Percepción visual del verde urbano

Elaboración propia

Por otro lado, los colores que se identifican en las flores grandes de las especies arbóreas son amarillo y anaranjado. En época de floración, las flores amarillas son las que predominan en los árboles de la zona de estudio. La ponciana, cuya flor es de color amarillo, es la especie arbórea con mayor cantidad de individuos en la avenida Los Paracas.

Siguiendo el principio de “crear colaboradores” de Trees & Design Action Group (2012), se consideraron las acciones de la Municipalidad de Ate y de Salamanca Verde en torno al arbolado urbano. En cuanto a las acciones municipales, en el año 2014, se aprobó un régimen de intangibilidad, protección, conservación, defensa y mantenimiento de las áreas verdes de uso público, así como zonas de recreación pública en el distrito, como parte de su política ambiental. También se acordó promover acciones de sembrío con organizaciones vecinales, y desarrollo de programas de educación y sensibilización dirigidos a la población sobre el rol de las áreas verdes y sus beneficios. En el Plan de Desarrollo Local Concertado 2017-2021 (2017) del distrito de Ate, se tiene una visión alineada con la de Lima Metropolitana al 2021, “con armonía y respeto con el medio ambiente y el territorio; mejorando la calidad de vida [...] en un entorno moderno, saludable, seguro y responsable” (p. 19). Se ha realizado el mantenimiento en los parques de Salamanca a través del riego, corte de pasto y poda de árboles. Además, se espera que para el año 2030 se recuperen los espacios públicos para beneficio de los vecinos (pp. 16-17). Entre sus acciones estratégicas de primera prioridad, hasta el 2019, se contemplaron las siguientes:

- Recuperación de espacios públicos
- Implementación de un sistema de manejo de áreas verdes
- Desarrollo de espacios de recreación con enfoque ciudadano y ambiental

En el Programa Multianual de Inversiones 2019-2021, entre las obras, se han considerado algunas relacionadas con el mejoramiento de parques en la zona 01.

Por otro lado, en el año 2018, se formó la asociación ambiental Salamanca Verde que se define así:

Organización de vecinos y vecinas de las urbanizaciones de la zona 01 del Distrito de Ate que tiene por objeto recuperar y mejorar las áreas verdes de nuestras calles y parques, para contribuir con el equilibrio del medio ambiente, descontaminar el aire, reducir los efectos de la radiación solar y las emisiones de carbono que ocasiona el cambio climático; de esta forma aporta con la mejora de la calidad de vida de la población. (Salamanca Verde, s. f.)

A inicios del año 2019, Salamanca Verde tuvo su primera reunión con la Agencia Municipal de Salamanca, que expuso su plan de recuperación y arborización durante ese año:

- Recuperación de la avenida Los Quechuas a través del sembrado de jardines con participación de los vecinos
- Recuperación de la avenida Los Paracas
- La meta para la zona 01-Salamanca fue plantar doscientos árboles

En febrero del 2019, se hizo una detención de la poda antitécnica de árboles en coordinación con la Agencia Municipal de Salamanca. Luego de un mes, Salamanca Verde alcanzó a la Municipalidad de Ate algunas recomendaciones para el proyecto de remodelación del parque Fuerza Aérea del Perú:

- Conservar y/o incrementar el número de árboles presentes en el parque.
- Cambiar palmeras por árboles adecuados para dotar de sombra, de acuerdo con las dimensiones del espacio terrestre y aéreo.
- Las jardineras perimetrales paralelas a las fachadas de las galerías podrían reubicarse a mayor distancia de estas para que los árboles plantados puedan tener una mejor cobertura del paseo y los lados a la galería. De esa forma, la copa no afectaría las fachadas de las galerías.
- Sobre las tensionadas en el medio del paseo, se recomendó reemplazarlas por estructuras de madera que permitan colocar enredaderas y así generar una cobertura vegetal que brinde sombra y confort.
- La zona de juego de niños debería estar rodeada de árboles que los protejan de los rayos solares en el verano.

En marzo del mismo año, se alcanzó a la Municipalidad de Ate un informe técnico sobre la poda de los árboles urbanos. Las recomendaciones brindadas fueron desatendidas, pues continuaron podando los árboles sin suficiente criterio. En los siguientes meses se identificaron casos de podas antitécnicas, en las que incluso los vecinos participaban (véase la figura 4). Las denuncias se realizaron ante la Municipalidad de Ate, exigiéndose una sanción y la reposición de árboles.

En abril del 2019, una comisión técnica de Salamanca Verde acudió a la primera reunión de la mesa de trabajo con la Municipalidad de Ate. Los puntos que se abordaron fueron los siguientes:

- Restitución y recuperación de áreas verdes: sustentada en el artículo 2 de la Ordenanza 525-MML.
- Adecuado mantenimiento de arbolado y áreas verdes e inventario de áreas verdes. Se mostró las fotos de las podas antitécnicas realizadas en los parques.
- Capacitación al personal de parques y jardines.



Figura 4.
Aviso sobre las
denuncias de las
malas prácticas de
poda

Fuente: Reproducido
de Salamanca Verde
(2019a)

- Relación con las empresas constructoras: necesidad de una ordenanza de protección de las especies vegetales y arbóreas en el espacio del retiro municipal, bermas, pasajes. Ordenanza que fije un porcentaje equivalente entre espacios verdes y área construida.
- Agricultura urbana: promoción de la Ordenanza municipal 342-MDA, Programa “Techo Verde”.
- Sensibilización y conciencia ambiental: formación de ciudadanos climáticamente inteligentes, desde la primera infancia.
- Potenciación de los viveros municipales.
- Acuerdo de que cada futura poda será informada para coordinar.

En septiembre del 2019, se presentó un memorial a la Municipalidad de Ate en el que se solicitaba detener las podas antitécnicas y la tala indiscriminada, la protección del arbolado urbano y del espacio público, la elaboración del inventario distrital de áreas verdes y del arbolado urbano, y el plan distrital de áreas verdes. Sin embargo, hasta la fecha no se ha recibido ninguna respuesta.

Ahora la Asociación Peruana de Ecosistemas Urbanos y Arboricultura (APEUA) se ha sumado a esta labor prestando su apoyo técnico.

Tras un año sin manifestación de información alguna por parte de la Municipalidad de Ate respecto a la remodelación del parque Fuerza Aérea del Perú, en marzo del 2020 se supervisaron *in situ* las obras de remodelación del parque recién iniciadas, cuyo alcance consiste en el cambio de sus pisos y veredas. No se hacía referencia a la plantación ni al retiro de árboles, en relación con lo que se había recomendado: plantar nuevos árboles que dotaran de sombra a los espacios de recorrido y estancia del parque. Sin embargo, el proyecto quedó paralizado a causa de las medidas de aislamiento e inmovilización social por la pandemia del COVID-19. Salamanca Verde ha dejado expresa su preocupación por el alejamiento de sus actividades, debido a la coyuntura actual. Se espera que, superada dicha situación, se puedan retomar las actividades y cumplir con los objetivos trazados.

CONCLUSIONES

Después del análisis de los resultados, se identificó que la mayoría de los árboles urbanos existentes tienen un mayor radio de copa, lo que les permite proporcionar grandes zonas de sombra. Más del 50 % de los árboles son poncianas y poseen un radio de copa de entre 2,5 y 6 m, aunque es una especie arbórea caducifolia.

El número de árboles es insuficiente para brindar protección solar al parque y a la avenida. Las alturas de las edificaciones no son suficientes para producir sombras. La superficie de la avenida y del parque está desprovista de cualquier tipo de cobertura y expuesta a las inclemencias del clima durante el año. Por ello, es necesario aumentar las zonas de sombra para una mayor confortabilidad para los usuarios cuando usan el espacio público. De acuerdo con su configuración urbana abierta, la ubicación de árboles debería ser de entre 0 y 1 m de separación entre copas.

Los árboles existentes, además, son insuficientes para controlar el espacio abierto que genera el ancho de la avenida y el parque en el tejido urbano. Aunque se debe reconocer que dicha proporción urbana favorece la iluminación natural de las edificaciones de alrededor.

La presencia gris sobre la de verde va en aumento, ante las rampas y pavimentos que se encuentran en lugar de bermas. Esta situación, junto a la presencia del cableado aéreo eléctrico, reduce la permeabilización del suelo en la zona Salamanca.

La oportunidad de contar con árboles permite crear un paisaje urbano visual verde; sin embargo, el número de árboles es insuficiente para generar una buena presencia de verde en el espacio público. Esto plantea un desequilibrio de la relación gris-verde en la zona. Solo las cuadras 1 y 5 de la avenida cuentan

con el número suficiente de árboles para obtener una adecuada presencia de verde. Se debe considerar que esta percepción está en relación con las distancias de las cuadras, y las dos señaladas anteriormente son algunas de las más cortas de la avenida Los Paracas. Cabe señalar que la ponciana, especie de mayor presencia en la zona de estudio, al poseer flores de color amarillo, tiene un gran valor de atractivo.

Además, se determinó que la Municipalidad de Ate tiene un manejo parcialmente sostenible de los parques vecinales de la zona 01. El manejo que efectúa la municipalidad tiene como finalidad mejorar la calidad ambiental y de salud de los vecinos. A pesar de que existe una normatividad que ofrece un esquema general sobre la conservación, protección y manejo de las áreas verdes y parques con un enfoque sostenible, no es suficiente, porque también se debería reglamentar ciertos estándares de calidad en estos procesos para una adecuada gestión, evaluación, monitoreo y uso de los espacios públicos verdes. Por ello, las acciones realizadas por la municipalidad no son suficientes o carecen de un enfoque más holístico para el desarrollo de estos espacios en la urbe y mejorar la calidad de vida de los pobladores. El manejo de los parques en la zona de estudio no considera los costos de mantenimiento ni la valorización económica que tendría el terreno con una adecuada planificación, diseño, ejecución y monitoreo de parques. El tema debería verse de manera transdisciplinar, con un equipo técnico formado por arquitectos, biólogos, urbanistas, ingenieros forestales, entre otros.

La existencia de una guía que acompañe el proceso de planificación, diseño y manejo de áreas verdes como parques, bermas y jardines es esencial porque complementarían el marco normativo existente y, aunque no garantice parques habitables para la ciudad, supone una base técnica para los instrumentos necesarios para poder ejecutar. La gestión municipal, en combinación con la participación ciudadana, es la clave para llevar adelante esta premisa. En otros países como el Reino Unido, ya mencionado, se han formado organizaciones entre especialistas y la sociedad civil para proponer guías y acciones para el mantenimiento de los parques como espacios vitales de sus ciudades y centros de concentración e interacción entre los habitantes.

El sembrado de árboles, no solo en la subzona 03-Salamanca, sino en todo el distrito de Ate, se efectúa por consideraciones ambientales como purificadores de aire y elementos atractivos para el paisaje urbano del espacio público. Sin embargo, no se consideran sus aportes como reguladores de temperatura y un buen emplazamiento en el espacio urbano favorecería la habitabilidad del espacio público. Los árboles, cuando crecen sanos, viven más y son capaces de generar una verdadera recuperación del ambiente. Su capacidad productiva aumenta considerablemente a medida que crecen.

Debe asegurarse que tanto la siembra como el mantenimiento sean realizados por personas altamente capacitadas o supervisadas, seguidos de un monitoreo para evitar errores como daños a las raíces, la poda de forma inapropiada o la plantación de un árbol demasiado profundo o alto. En algunas situaciones será apropiado garantizar mediante accesorios la protección de los árboles jóvenes

sin socavar la calidad urbana de su entorno. Hacer que estos accesorios de protección se vean atractivos ayuda a inspirar conciencia y limitar el vandalismo. Pero no se puede dejar sin mantenimiento adecuado a tales accesorios; de lo contrario, se pueden volver perjudiciales para el crecimiento del árbol.

Es recomendable definir estándares de suelo permeable para la plantación de árboles en los espacios públicos como calles y parques, como cuestión política y condición de planificación para la gestión de proyectos privados de construcción.

Se debe seguir investigando, estudiando los diferentes elementos que intervienen en estos procesos para mejorar las futuras acciones que se emprenderán para elevar la calidad de los parques y contribuir al desarrollo de comunidades sostenibles, como lo plantea la ONU entre sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (Daniel, 2019). La información obtenida en esta investigación puede tomarse como punto de partida para su seguimiento de intervención en las demás áreas verdes de Salamanca, otras subzonas de la zona 01 del distrito de Ate o que tengan similares características físicas y de atractivo urbano. Lo que se pretende mostrar en este trabajo es que existe voluntad; existen ciudadanos preocupados por el cuidado, conservación y mantenimiento de su ambiente y que en conjunto se puede trabajar en beneficio de este.

Si bien la formación de grupos comunitarios requiere tiempo, la recompensa va más allá de los recursos corporativos que se puedan lograr. También cabe anotar la limitación de acción de este tipo de organizaciones civiles, muchas veces causada por el propio gobierno local y distrital que, en ocasiones, debido a la desidia u otros intereses mal priorizados, no permite enfatizar la vida en general como fin supremo. La arboricultura urbana no solo se trata de árboles, sino también de personas, porque mantener árboles urbanos sanos requiere contacto y apoyo de la comunidad. Eso es tener una visión más allá de la típica sostenibilidad: eso es tener un enfoque biocéntrico, donde la vida es el objetivo supremo.

Entonces, ¿Salamanca es una zona verde con suficiente presencia de verde? Se diría que Salamanca es una zona que está perdiendo su presencia de verde. Como parte del distrito de Ate, es una zona urbana consolidada en lo gris, pero aún es una zona urbana en proceso de consolidación en lo que concierne a lo verde y lo sostenible. Sin embargo, en la zona se puede hallar manos con voluntad y aún árboles por cuidar. "Power is in numbers" (Trees & Design Action Group, 2012, p. 56).

REFERENCIAS

- Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. (2011). *Certificación del Urbanismo Ecosistémico*. Edición del Autor.
- CARTIF. (17 de septiembre del 2018). *El proyecto europeo Urban GreenUp ofrece un catálogo de soluciones basadas en la naturaleza* [Nota de prensa]. Construable.es. <https://www.construible.es/2018/09/17/proyecto-europeo-urban-greenup-ofrece-catalogo-soluciones-basadas-naturaleza>
- Daniel, K. (2019). *Objetivo 11 - Las ciudades desempeñarán un papel importante en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible* [Crónica ONU]. Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/chronicle/article/objetivo-11-las-ciudades-desempenaran-un-papel-importante-en-la-consecucion-de-los-objetivos-de>
- Del Caz-Enjuto, M. R. (2017). El papel de la vegetación en la mejora del entorno de los edificios en los procesos de regeneración urbana: estudio de caso. *Urbano*, 20(35), 102-113.
- Galvez Nieto, A. (2019). *Selección sostenible de árboles urbanos para beneficiar la habitabilidad del espacio público vecinal. Caso: parque Arróspide, Ate. Año 2018* [Tesis de maestría; Universidad Ricardo Palma]. file:///C:/Users/User/Downloads/T030_42103288_T%20%20GALVEZ%20NIETO%20ALEXANDER%20JUNIOR'S.pdf
- García Estrada, E., De Hoyos Martínez, J. E., y Ávila Akerberg, V. D. (2020). Metabolismo ambiental. Cuidado y conservación de las áreas verdes urbanas. *Contexto. Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, 14(20). <https://doi.org/10.29105/contexto14.20-5>.
- Hansmann, R., Whitehead, I., Krajter, S., Zivojinovic, I., Stojanovska, M., Jones, N., Bernasconi, A., Benamar, S., Lelieveld, C., y Barstad, J. (2016). Partnerships for Urban Forestry and Green Infrastructure Delivering Services to People and the Environment: A Review on What They Are and Aim to Achieve. *SEEFOR. South-East European Forestry*, 7(1), 9-19.
- Mínguez, E., Martí, P., Vera, M., y Meseguer, D. (2013). *Claves para proyectar espacios públicos confortables. Indicador del confort en el espacio público*. Enrique Mínguez Arquitectos.
- Ordenanza 1852 [Municipalidad Metropolitana de Lima]. Ordenanza para la conservación y gestión de áreas verdes en la provincia de Lima. 23 de diciembre del 2014. <http://smia.munlima.gob.pe/uploads/documento/793d8fbb0c8e70f5.pdf>
- Municipalidad de Ate. (2003). *Plan Integral de Desarrollo del Distrito de Ate 2003-2015. Zona 01*. <https://docplayer.es/80872347-Municipalidad-distrital-de-ate-plan-integral-de-desarrollo-del-distrito-de-ate-zona-01-alcalde-oscar-benavides-majino.html>

- Municipalidad de Ate. (2017). *Plan de Desarrollo Local Concertado 2017-2021 del Distrito de Ate*. http://www.muniate.gob.pe/ate/files/documentosPlaneamientoOrganizacion/POLITICAS_PUBLICAS/PLANDESARROLLOLOCALCONCERTADO2017-2021_ATE.PDF
- Pérez-Medina, S., y López-Falfán, I. (2015). Áreas verdes y arbolado en Mérida, Yucatán. Hacia una sostenibilidad urbana. *Economía, Sociedad y Territorio*, XV(47), 1-33. <http://www.scielo.org.mx/pdf/est/v15n47/v15n47a2.pdf>
- Restrepo, H., Moreno, F., y Hoyos, C. (2015). Incidencia del deterioro progresivo del arbolado urbano en el valle de Aburrá, Colombia. *Colombia Forestal*, 18(2), 225-240.
- Reyna Valencia, C. (2017). *Gestión ambiental participativa. El caso de un área de protección de recursos naturales en Valle de Bravo* [Tesis de maestría; Universidad Autónoma del Estado de México]. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/94952/4.%20MAESTRIA%20CARLOS%202017.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Ruiz, M., Correa, E., y Cantón, M. (2016). Diseño eficiente de parques en ciudades de zonas áridas. Confort térmico y clima urbano. En *Acta del I Encuentro Nacional sobre Ciudad, Arquitectura y Construcción Sustentable* (pp. 105-116). Universidad Nacional de La Plata.
- Salamanca Verde. (s. f.). *Información* [Página de Facebook]. Facebook. Recuperado el 9 de junio del 2020 de <https://www.facebook.com/groups/294289377891887/permalink/533471837306972/>
- Salamanca Verde. (8 de febrero del 2019a). Malas prácticas de poda [Imagen adjunta]. Facebook. <https://www.facebook.com/groups/294289377891887/posts/731379494182871/>
- Salamanca Verde. (12 de febrero del 2019b). Nuestra reunión de los sábados se trasladó a la Agencia Municipal de Salamanca. Facebook. <https://www.facebook.com/groups/294289377891887/posts/313143022673189>
- Shigyo, V. (2017). *Introducción a la arquitectura sostenible*. Universidad Ricardo Palma, Escuela de Posgrado.
- Trees & Design Action Group. (2012). *Trees in the Townscape. A Guide for Decision Makers*. https://www.tdag.org.uk/uploads/4/2/8/0/4280686/tdag_treestownscape2021.pdf
- Valdivia-Loro, A. (2019). Evaluación del índice de sostenibilidad urbana. Aplicación para Lima Metropolitana. *Bitácora Urbano Territorial*, 29(3), 135-144 .
- Villazán, A., y Huertas, R. (2019). El proyecto Urban GreenUp en Valladolid: estrategia aplicada de renaturalización urbana. En *Renaturalización de la ciudad* (pp. 288-297). Diputació de Barcelona.

EXTRACTIVISMO Y TERRITORIO: EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL COMO HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN DE CONFLICTOS SOCIALES

EXTRACTIVISM AND TERRITORY: LAND-USE
PLANNING AS A TOOL FOR MANAGING
SOCIAL CONFLICTS

FLAVIO VILA

Universidad de Lima
orcid.org/0000-0002-6056-6335

En el Perú la extracción de recursos naturales en alta intensidad ocasiona la mayoría de sus conflictos sociales. Esta industria, basada en el “crecimiento infinito” del sistema civilizado capitalista, colisiona con la cosmovisión de los pueblos indígenas al sembrar un campo insostenible de conflicto latente. Consecuencias territoriales de impacto negativo añaden inestabilidad, lo que incrementa la percepción de injusticia y el escalamiento del conflicto. El ser humano interactúa a diario con su territorio, pero su planificación está ausente en entornos de extractivismo. El presente artículo tiene como objetivo evidenciar la urgencia de ordenar estos territorios a partir de la identificación de una relación entre la gestión de conflictos sociales y el ordenamiento territorial, enmarcado en el decrecimiento como transición a un pluriverso ontoepistémico. Es una investigación aplicada, donde se expone la problemática en entornos de extractivismo y luego se propone un modelo de resolución práctica para esta.

territorio, extractivismo, conflictos
sociales, crecimiento, decrecimiento

Recibido: 1 de julio del 2020
Aprobado: 6 de octubre del 2020
doi: <https://doi.org/10.26439/limaq2021.n008.5553>

In Peru, the extraction of natural resources in high intensity causes most of its social conflicts. This industry, based on the ‘infinite growth’ of the capitalist civilizing system, collides with the worldview of Indigenous Peoples by sowing an unsustainable field of latent conflict. Territorial consequences of negative impact add instability, which increases the perception of injustice and the escalation of the conflict. Human beings interact with their territory daily, but its planning is absent in extractive environments. This article aims to portray the urgency of ordering these territories from the identification of a relationship between the social conflicts management and the territorial ordering, framed in degrowth as a transition to a pluriversal civilizing system. It is applied research where the problem in extractive environments is exposed and then a practical resolution model is proposed for it.

territory, extractivism, social conflicts, growth,
degrowth

INTRODUCCIÓN

Actualmente, el Perú apuesta por el extractivismo de alta intensidad; sin embargo, este ocasiona el 53 % de sus conflictos sociales¹ (Defensoría del Pueblo, 2020). Las actividades extractivas suelen suceder en entornos donde se despojan derechos territoriales. El Estado, desde su modelo neoliberal capitalista, promueve la extracción de recursos naturales, lo que usualmente resulta en la degradación del suelo para actividades agropecuarias. En contraste, los pueblos indígenas, habitantes ancestrales de estos territorios, se oponen a esta extrahección defendiendo su relacionalidad con la naturaleza y formaciones ontoepistémicas. Estas son el conjunto de relaciones sociales, lenguajes, entramados comunitarios, marcos valorativos y estructuras psicosociales que nacen alrededor de maneras distintas de percibir el mundo y el conocimiento creado en este proceso subjetivo/objetivo (Gómez Liendo y Olmedo Neri, comunicación personal, 14 de mayo del 2020). Por esta razón, este artículo propone que la gestión de conflictos sociales debe plantearse desde el ordenamiento territorial, pues es esta disputa por territorios la que principalmente los genera.

Los tres términos en los que se basa la investigación para la defensa de esta postura son *extractivismo*, *conflicto social* y *territorio*, definidos a continuación. Primero, *extractivismo*, tomando la definición de Gudynas (2013), es un tipo particular de extracción de recursos naturales, en gran volumen e intensidad, mayormente destinados a la exportación como materias primas sin procesar o con poco procesamiento. Incluye también las fases previas de exploración y las posteriores de cierre hasta el abandono de la apropiación (p. 15). Segundo, para *conflicto social* se tomó la definición de la Defensoría del Pueblo (2020), ya que esta institución será referenciada más adelante. Según esta, un conflicto social es “un proceso complejo en el cual sectores de la sociedad, el Estado y empresas perciben que sus objetivos, intereses, valores o necesidades son contradictorios y esa contradicción puede derivar en violencia” (p. 3)². El último es *territorio*, que se definió desde una postura propia, basada en experiencias profesionales y académicas, como una delimitación espacio-temporal con noción de propiedad, producto de todas las relaciones socioculturales, económicas y ecosistémicas que suceden en dicha delimitación. Para explicar esta definición, se debe comenzar asumiendo que el espacio-tiempo es infinito y único, pero son las nociones de propiedad las que lo delimitan o fragmentan en lo que llamamos *territorio*. Estas nociones pueden ser jurisdiccionales (distrito, provincia, región, etcétera) o culturales (barrios, territorios indígenas, etcétera), y se definen según las relaciones mencionadas previamente. Esto implica que diferentes grupos de la población pueden tener sentidos de propiedad distintos sobre el mismo espacio-tiempo

¹ Cálculo basado en los conflictos sociales causados por minería e hidrocarburos

² La Defensoría del Pueblo también agrega que el conflicto es inherente a la vida, al ser una característica natural e inevitable de la existencia humana y de la interacción social. Además, señala que conflicto y violencia no son lo mismo; la violencia es la manifestación destructiva del conflicto social.

y esto puede derivar en un conflicto social; por ejemplo, un territorio indígena que se encuentra dividido por un límite provincial donde distintos intereses concernientes a su uso resultan contradictorios.

Esta es una investigación aplicada en la que se analizó una problemática a través de un caso de estudio mediante la aplicación de investigaciones y teorías; luego se propuso un modelo para su resolución práctica. Está compuesta por cuatro secciones: primero, se explicó el conflicto latente en entornos de extractivismo donde la lógica del crecimiento infinito capitalista es impuesta sobre las economías de subsistencia de los territorios indígenas; esto genera un campo inestable de opresión cultural. Luego, se analizó cómo el extractivismo transforma el territorio en el caso de Cerro de Pasco en tres momentos específicos de su historia; a partir de este caso, se añadieron investigaciones y teorías con las cuales se demostró que esta transformación incrementa el descontento de la población y escala hacia el conflicto social. Posteriormente, se introdujo el concepto de decrecimiento, el cual es un discurso de transición hacia un modelo alternativo al crecimiento capitalista, y se definieron cuáles deberían ser los límites de dicho crecimiento. Por último, en el apartado de conclusiones y recomendaciones, se planteó al ordenamiento territorial, enmarcado en el decrecimiento, como una herramienta para la gestión de conflictos sociales con el fin de remediar las problemáticas descritas anteriormente.

COLISIÓN DE COSMOVISIONES: UN CONFLICTO LATENTE

Es imposible hablar de extractivismo y sus consecuencias territoriales sin comprender primero el sistema civilizatorio en el cual se enmarca. La lógica del capital, definida por sus formas específicas de apropiación y explotación de los bienes naturales, se encuentra sumamente relacionada con la conflictividad social actual. Las formas contemporáneas de control del capital sobre la naturaleza³ están basadas en el crecimiento infinito, es decir, en la búsqueda perpetua de la máxima ganancia, que es reinvertida nuevamente en el sistema para ser incrementada. Es un bucle de retroalimentación positivo en el que la acumulación es cada vez más amplia, los recursos naturales son depredados y la economía no crece *per se*, sino que es la búsqueda de la máxima ganancia el motor de dicho crecimiento (Pineda, 2018, p. 127-128).

Contextualizando esto en el entorno extractivo latinoamericano, estos mecanismos de mercantificación del territorio desencadenan una colisión de cosmovisiones⁴ donde el modelo desarrollista importado es impuesto⁵

3 Estos son los mecanismos de despliegue de dominio que aplica el modelo capitalista sobre el territorio global. Se pueden reconocer cinco formas o tipos de megaproyectos: procesos extractivos, procesos agroindustriales, procesos de hiperurbanización, megaestructura energética y comunicacional, y procesos de biomerchantización (Pineda, 2018, pp. 135-143).

4 Véase la "tensión de territorialidades" en Porto Gonçalves (2001) y la "percepción de la realidad" en Lorenzo Cadarso (2001).

5 Históricamente, el Occidente se ha autoproclamado el derecho de ser "el mundo" sometiendo a cosmovisiones alternativas a un estado de inexistencia (Law, 2011, p. 1).

sobre el holismo comunitario presente desde tiempos ancestrales prehispánicos. En 1532, los españoles fuerzan el colonialismo sobre los pueblos indígenas peruanos empezando con transformaciones en el territorio como las reducciones indígenas⁶ y la fundación de nuevas ciudades. Con la independencia en 1821 se deja de lado la dominación colonial reemplazándola por el neocolonialismo⁷, nueva dominación que se ha mantenido a lo largo de los siglos mediante megaproyectos e imperialismo cultural sobre los pueblos originarios. Es en esta imposición histórica y constante donde yace el conflicto latente que existe en entornos de extractivismo latinoamericano. Las sociedades rurales campesinas se caracterizan por una actividad económica de autoabastecimiento basada en los recursos locales y limitada por los ciclos naturales; por otro lado, las sociedades urbano-industriales fundan su economía en la extracción de recursos y producción a gran escala para la mercantilización del producto (López García y López López, 2003, p. 54).

La lógica capitalista trabaja desvinculando a la comunidad de su territorio al aplicar estrategias como la privatización de tierras, la expulsión forzada de poblaciones campesinas, la conversión de derechos comunales a privados, la supresión de acceso a bienes comunales, la mercantilización de la fuerza de trabajo y la supresión de formas alternativas de producción (Harvey, 2003, p. 116). La ausencia de un mediador público⁸ respalda estos procesos facilitando la desarticulación con la naturaleza. Las relaciones comunales y sociales no mercantilizadas se vuelven un obstáculo para la expansión del capital, ya que muchas veces oponen resistencia al proceso de desposesión (Pineda, 2018, p. 135). Esta separación entre hombres y naturaleza es uno de los pilares de nuestro sistema moderno, pues la producción se basa en la explotación de recursos naturales⁹. El racionalismo moderno imagina el mundo como una superficie inanimada para ocupar, mientras que muchas culturas lo consideran un espacio vivo para habitar (Escobar, 2016, p. 105). Sumado a esto, y aplicando la teoría marxista de la alienación (Sossa Rojas, 2010, pp. 39-45), esta comunidad desvinculada de su territorio tradicional se convierte en la fuerza de trabajo de la industria extractiva. Esta transformación repentina afecta sobre todo a las mujeres reconfigurando los roles de género

6 Unidad territorial creada para agrupar a la población andina dispersa en centros urbanos que, según las autoridades españolas, debía ser incorporada a la vida en urbanidad y buenas costumbres (González Díaz, 2018, párr. 2).

7 El colonialismo tiene como objetivo la creación de colonias con el fin de explotar los recursos de otros territorios aplicando la dominación militar en el proceso. En el neocolonialismo esta dominación se vuelve económica, ya que la colonia independiente continúa siendo dependiente del capital extranjero.

8 Las leyes peruanas no incorporan un reconocimiento a la interculturalidad como fuente de derechos (Correa Aste, 2011, p. 14).

9 Marx identifica dos grandes opresiones del capitalismo, con la naturaleza y con la fuerza laboral, llamándolas contradicciones. La descrita es la “contradicción capital-naturaleza”, donde la explotación de recursos naturales es parte de nuestro sistema civilizatorio; sin opresión de la naturaleza no hay mercado.

de la sociedad rural. Los varones son captados por las empresas extractivas¹⁰ dejando a las mujeres recluidas en el ámbito doméstico y encargándose de actividades agropecuarias que eran previamente compartidas. Esta sobrecarga de tareas dificulta su acceso a la educación o a la participación en espacios de decisión (Delbene-Lezama, 2015, pp. 7-8), problemáticas que han sido identificadas por las corrientes ecofeministas.

Finalmente, esta alienación también es territorial porque la actividad extractiva produce cambios físicos observables, como nuevas urbanizaciones, por ejemplo. Sin embargo, el territorio no solo es una delimitación espacio-temporal, sino que es el producto de todas las relaciones socioculturales, económicas y ecosistémicas que suceden en esa delimitación. Dicho esto, las consecuencias ontológicas son igual de importantes, pues el mundo se percibe de distintas maneras. En la cosmovisión andina, en particular, este es un sistema holístico donde los seres vivos (humanos, animales, plantas) y no vivos (piedras, ríos, cerros) son parte de un mismo organismo viviente (Quispe, 2013, párrs. 1-5). La aparición de un “tajo abierto”¹¹ donde antes se ubicaba un *apu*¹² es un conflicto de carácter psicogeográfico que nace desde la concepción cultural de un espacio; diversas cosmovisiones indígenas sostienen debates políticos con seres no humanos, ya que ciertos animales o accidentes geográficos tienen voluntad propia, política y son sujetos morales¹³ (Gudynas, 2014, p. 7).

Entonces, en medio de esta problemática estructurante, ¿cómo se pretenden gestionar conflictos sociales con un grupo poblacional al que se le ha oprimido durante quinientos años de manera sociocultural y territorial? Evidentemente, para lograr esto, se debe abandonar el sistema civilizatorio descrito anteriormente y repensar lo que se entiende por “desarrollo”. La misión del “crecimiento de regiones subdesarrolladas”, propuesta por Harry Truman en 1949¹⁴, demuestra la creencia en un mundo único y perfecto a emular (Escobar, 2016, p. 104), basado en la lógica del crecimiento infinito que ha concebido el oxímoron del “desarrollo sostenible” para justificar sus lógicas depredadoras sin juicios morales (Pineda, 2018; Gómez-Baggethun, 2019; Olmedo Neri, 2019). Sin embargo, las palabras *crecimiento* y *desarrollo* no son sinónimas. Por ejemplo, pensar que *crecimiento económico* y *desarrollo*

10 Este grupo de la población pierde sus valores “humanos” y es mercantilizado convirtiéndose en un medio o herramienta para lograr la máxima ganancia. Esta opresión es la “contradicción capital-trabajo”, la segunda contradicción que se mencionó anteriormente.

11 Método de minado superficial.

12 Significa “señor” en quechua; se refiere a montañas divinas consideradas ancestros por las comunidades indígenas.

13 Las ecologías políticas debaten sobre la inclusión de la naturaleza como sujeto jurídico en las constituciones latinoamericanas concibiendo una política con participantes humanos y no humanos.

14 Véase el cuarto punto del llamado “Discurso de los cuatro puntos” de Harry Truman en enero de 1949.

económico significan lo mismo es caer en el error. Crecer significa incrementar un tamaño por acumulación, mientras que desarrollar significa mejorar para lograr la realización de un potencial. El crecer tiene implicancias cuantitativas al hacer algo cuantitativamente más grande; el desarrollar, por otro lado, es cualitativo al hacer algo cualitativamente mejor (Meadows *et al.*, 1994, p. 28). Esta distinción nos indica, en palabras de Gudynas (2009), que es necesario romper con la idea del crecimiento económico como motor del desarrollo y, en cambio, colocar el acento en la calidad de vida (p. 16).

Es en esta transición civilizatoria donde aparecen nuevos discursos y paradigmas que implican

el desarrollo de tecnologías (y procesos) que permitieran explotar los recursos naturales con el mínimo impacto ambiental, reformas sociales y económicas hacia la equidad, así como profundos cambios en el comportamiento de la población en relación con el uso de energía y el consumo de bienes y servicios. (Parra Romero y Cadena Díaz, 2010, p. 340)

Una transición donde el ordenamiento territorial es aplicable como una herramienta para la gestión de conflictos sociales.

LAS CONSECUENCIAS TERRITORIALES DEL EXTRACTIVISMO

El conflicto latente de cosmovisiones descrito en la sección anterior es el equivalente al tablero de juego en entornos extractivos: un campo inestable e insostenible con las condiciones sembradas para el escalamiento de conflictos sociales. Además de esto, se tienen las consecuencias territoriales producidas por el extractivismo que, al añadir inestabilidad, llevan a situaciones donde un infortunio puede activar el conflicto latente mencionado¹⁵. Para fines de esta investigación, se tomó como caso la ciudad de Cerro de Pasco en tres momentos de su historia. Luego, para acotar la problemática, a este análisis se le sumaron otras situaciones socioeconómicas y ambientales de impacto negativo. Estas son (1) la incorrecta inversión de los fondos públicos; (2) la degradación del medio de vida agropecuario; (3) la frustración de expectativas definida como “la divergencia entre lo que un grupo social espera y cree merecer recibir y lo que realmente obtiene” (Lorenzo Cadarso, 2001, p. 244); y (4) la dependencia económica extractiva.

Las actividades extractivas están sometidas a presiones migratorias enormes que catalizan procesos no planificados de urbanización en los centros poblados (Thodes Miranda, 2016, p. 205). Esto da lugar a múltiples cambios territoriales como expansiones urbanas, creación de enclaves¹⁶, reasentamientos involuntarios, creación de nuevos centros poblados, declive de ciudades,

¹⁵ En el Perú, según la Defensoría del Pueblo (2020), un conflicto puede tener tres estados: latente, activo y resuelto.

¹⁶ Paisajes urbanos fragmentados provocados por el desarrollo de zonas residenciales, centros comerciales y áreas de servicios destinados a la élite de las empresas mineras, pero incapaces de atender las necesidades de todos los habitantes (Angotti, 2013; Thodes Miranda, 2016).

etcétera (Gonzales Gavilano, 2017, p. 510). Sin embargo, el vínculo entre la actividad extractiva y el urbanismo es un campo poco explorado (De Echave *et al.*, 2007; Gonzales Gavilano, 2017), así que con flujos migratorios masivos descontrolados la expansión física es caótica. Probablemente, el caso más emblemático de la situación descrita es la ciudad de Cerro de Pasco, capital de la región Pasco, donde décadas de expansión urbana descontrolada y explotación minera han ocasionado que la actividad extractiva suceda en plena ciudad (véase la figura 1). Es una situación virtualmente imposible de revertir, ya que, paradójicamente, la ampliación del “tajo abierto” se ha convertido también en su bonanza económica. El cierre de la mina significaría la pobreza de toda la región, argumento usado por los distintos propietarios durante la última mitad del siglo para justificar la expansión del “tajo”. Sin embargo, esta resulta en la depredación de la trama urbana y el patrimonio histórico (véase la figura 2); la ciudad debe elegir constantemente entre perder su pasado o su futuro (Vittor, 2007, párrs. 1-4).



Figura 1.
Foto satelital de Cerro de Pasco: la minería sucede al centro de la ciudad

Fuente: Google Earth (s. f.)

Figura 2.
El “tajo abierto” ha
ido devorando el
casco urbano

Fotografía:
Van Houtryve (2015)



No obstante, la situación podría ser distinta para Cerro de Pasco si se hubieran tomado otras decisiones durante el siglo pasado. Fueron tres momentos de su historia contemporánea en los que hubo conflictos por reasentamiento, siempre inmediatamente después de momentos icónicos para la expansión minera:

1. En 1904, después de la construcción del ferrocarril Callao-Cerro de Pasco que consolidó el enclave minero y llevó al municipio a presentar reclamos judiciales para el cierre de la mina. En respuesta, la Cerro de Pasco Copper Corporation presentó al gobierno un proyecto para el traslado de la población que nunca se concretó.
2. En 1956, después de iniciarse la explotación a “tajo abierto” que transformaría permanentemente la vida urbana. Esta vez se propusieron dos opciones de reasentamiento: Villa Pasco, 20 km al sur de la ciudad antigua, y San Juan Pampa, 1,5 km al norte. La Cerro de Pasco Copper Corporation, que debía asumir los gastos, propuso San Juan Pampa por ser más barata; y en 1971, el dictador Velasco Alvarado, que tres años después la estatizaría convirtiéndola en la Empresa Minera del Centro del Perú (Centromin), respaldó la propuesta mediante un decreto ley. Actualmente, San Juan Pampa, debido a la expansión urbana y minera, ya es parte del casco urbano de la ciudad y se ubica a cuadras del “tajo abierto”, mientras que Villa Pasco continúa siendo un área apropiada para una posible expansión urbana.
3. En el 2007, cuando Volcan Compañía Minera, actual propietaria de la mina, presentó un nuevo plan de expansión que afectaría espacios públicos, viviendas e inmuebles, sobre todo la plaza Chaupimarca y la iglesia matriz, que se encuentran en la memoria histórica de la ciudad. Desde 1956, la ciudad antigua, que ya casi no existe, había sido depredada y, por esta razón, este nuevo plan causó rechazo entre la población. No se ha llevado a cabo aún y será muy complicado hacerlo sin una visión concertada de desarrollo urbano (Vittor, 2007, párrs. 6-23).

Esta migración, que cataliza la expansión física de un centro poblado, está relacionada con la explotación extractiva y es una reacción natural de las comunidades ante la promesa de desarrollo y riqueza. La tabla 1 muestra la población censada de la ciudad de Cerro de Pasco comparada con la de Lima Metropolitana, a la cual se le considera el epítome del desborde popular en el Perú. Sin embargo, se puede observar que el incremento intercensal de Cerro de Pasco superó al de Lima en dos censos, 1972 y 1981, probablemente relacionados con la continua ampliación del “tajo abierto”. Con migraciones que triplican una población en veinte años, de 21 363 en 1961 a 66 373 en 1981, y sin una visión de planificación urbana o territorial a largo plazo, no parece muy descabellado esperar un resultado como el que actualmente enfrentan los cerreños.

		Cerro de Pasco	Lima Metropolitana
1940	Población	17 882	645 172
1961	Población	21 363	1 845 910
	Valor absoluto	3481	1 200 738
	Incremento intercensal (porcentaje)	19,5 %	186,1 %
1972	Población	46 907	3 302 523
	Valor absoluto	25 544	1 456 613
	Incremento intercensal (porcentaje)	119,6 %	78,9 %
1981	Población	66 373	4 573 227
	Valor absoluto	19 466	1 270 704
	Incremento intercensal (porcentaje)	41,5 %	38,5 %
1993	Población	62 749	6 321 173
	Valor absoluto	-3624	1 747 946
	Incremento intercensal (porcentaje)	-5,5 %	38,2 %
2007	Población	66 860	8 472 935
	Valor absoluto	4111	2 151 762
	Incremento intercensal (porcentaje)	6,6 %	34,0 %
2017	Población	58 899	9 562 280
	Valor absoluto	-7961	1 090 188
	Incremento intercensal (porcentaje)	-11,9 %	12,9 %

Tabla 1

Población censada e incremento intercensal de Cerro de Pasco y Lima Metropolitana

Elaboración propia sobre la base de Instituto Nacional de Estadística e Informática (1995, 2008, 2018)

Como se mencionó a inicios de esta sección, a esta alienación territorial se le suman otras situaciones socioeconómicas y ambientales de impacto negativo que se retroalimentan en la conflictividad latente, acumulando inestabilidad y escalando el conflicto social. En primer lugar, la importancia de un instrumento de planificación no solo recae en ordenar la expansión física caótica, sino también en guiar la inversión correcta de los fondos públicos y privados. La población —originaria y migrante— de un centro poblado en área de influencia extractiva se traduce en una cantidad de necesidades por ser abastecidas. Estas podrían suministrarse invirtiendo el canon, las regalías y las obras por impuestos en proyectos sociales y de infraestructura. El Estado peruano cuenta con la Ley del Canon¹⁷, la cual dicta que “los recursos que los gobiernos regionales y gobiernos locales reciban por concepto de canon serán utilizados para [...] obras de infraestructura. También podrán ser [...] destinados a proyectos de vivienda” (Ley 30848, 2018, artículo 2). Sin embargo, su inadecuada gestión no suple la vivienda, los equipamientos, la infraestructura y el espacio público que esta nueva población necesita.

Esta “inversión sin visión” tiene como consecuencia que el 32 % del canon se ejecute sin proyecto de inversión, plan u objetivo; simplemente se gasta o desaparece por corrupción (Beteta, 2019, párr. 5). La Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (SNMPE) cuestiona la forma en que se destinan estos fondos, que son gastados en “elefantes blancos” como piscinas en distritos sin agua, estadios con capacidad mayor a toda la población o monumentos diversos (véase la figura 3). Al no definir cuáles son las verdaderas necesidades que existen en las jurisdicciones, la mayoría de la población permanece en la pobreza (El Comercio, 2014, párrs. 4-5). Por ejemplo, en el año 2005, el 71,7 % de la población de Cerro de Pasco era considerada pobre, según el método de necesidades básicas insatisfechas (NBI)¹⁸ (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2008, p. 40). Además, sumando las constantes promesas privadas de desarrollo que nunca llegan a materializarse, los espacios habitados se marginalizan; el ser humano interactúa a diario con su medio construido y la percepción de desigualdad, sobre todo en un entorno donde se generan grandes recursos económicos, frustra continuamente las expectativas de la población local.

17 Publicada en el 2002 con la Ley 27506 y modificada en el 2018 con la Ley 30848.

18 Se considera pobre por NBI a aquella población que reside en hogares con al menos una de las siguientes necesidades básicas insatisfechas: vivienda precaria, vivienda hacinada, acceso a desagüe, niños menores de 12 años que no asisten al colegio y alta dependencia económica (Feres y Mancero, 2001).



(a) Monumento a la Maca, Junín



(b) Estadio 25 de Noviembre, Moquegua



(c) Mirador de la Biodiversidad, Puerto Maldonado

Figura 3. "Elefantes blancos": proyectos que no responden a las necesidades reales de la población

Fotografías:

(a) Perú21 (2013).
(b) Captura de video de Macrocontenidos (2017). (c) José Arturo Rodríguez (2012)

De hecho, investigaciones señalan que en el Perú la desigualdad incrementa la probabilidad de conflictos sociales en zonas de actividad minera, ya que en estos distritos las distribuciones de ingresos son más desiguales (Loayza y Rigolini, 2015; Castellares y Fouché, 2017). La tabla 2 muestra las principales razones de los conflictos mineros en el Perú, siendo la principal la contaminación y agricultura, porque la polución de los recursos hídricos y el suelo degrada el sustento agropecuario de las comunidades (De Echave *et al.*, 2009, pp. 279-283). Además, se puede apreciar que muchas de estas razones pueden ser analizadas desde un enfoque territorial, sobre todo las relacionadas con agricultura y terrenos o áreas protegidas que físicamente ocupan un espacio en el territorio. El ordenamiento de estas áreas, sumado a los centros poblados, la actividad extractiva y las vías, en un instrumento de planificación tiene el fin de que dos actividades que actualmente se consideran mutuamente excluyentes, extractivismo y agricultura, puedan coexistir en un mismo entorno (De Echave *et al.*, 2009, p. 313). En la misma línea, algunos acuerdos no cumplidos, específicamente los de infraestructura, se relacionan con los proyectos priorizados que necesitan estos centros poblados para abastecer sus nuevas necesidades. De esta manera, la planificación del territorio también transparenta la gestión de conflictos sociales convirtiendo al instrumento de ordenamiento en una herramienta de relaciones comunitarias.

Tabla 2

Principales razones de los conflictos mineros (como porcentaje de los conflictos mineros)

Fuente: Castellares y Fouché (2017, p. 21)

	Proyectos en etapa de explotación	Proyectos en etapa temprana
Contaminación ambiental/ agricultura	71 %	82 %
Acuerdos no cumplidos	23 %	11 %
Recursos económicos adicionales	18 %	6 %
Beneficios laborales	14 %	3 %
Terrenos/áreas protegidas	9 %	11 %
Minería ilegal	3 %	1 %
Otros	6 %	7 %

La frustración de expectativas al ver que la distribución incorrecta de los recursos económicos no ha logrado reducir las brechas de pobreza y los territorios se degradan incrementa el riesgo de que un conflicto social en estado latente pase a activo. Se pueden identificar cuatro fases en el escalamiento de los conflictos sociales (Johnson, 1966, pp. 45-47) que son relacionables con las dinámicas territoriales explicadas previamente:

1. El desequilibrio sistemático (Johnson, 1966, p. 81) o frustración sistémica (Feierabend *et al.*, 1969, pp. 499-500) de la sociedad al percibir problemas estructurales no resueltos en el sistema. Se

vincula a la colisión de cosmovisiones donde el interés sobre un mismo territorio es distinto para los actores involucrados, lo que siembra un conflicto latente.

2. La ausencia de reformas por parte de los sectores privados y públicos. Se relaciona con las promesas de desarrollo incumplidas y la falta de planificación espacial para guiar las inversiones hacia las necesidades de las personas evitando la marginalización de los centros poblados. En este punto del escalamiento se agotan las vías institucionales; los individuos ven necesaria la creación de un espacio propio y empiezan a surgir los movimientos sociales¹⁹.
3. Pérdida de legitimidad del sector público al percibir que el Estado no ejerce presión sobre el privado para solucionar las problemáticas anteriores o, peor aún, pareciera aliarse con este. A esto se le suma la percepción de desigualdad donde los individuos observan como la brecha de pobreza incrementa en lugar de reducirse. Se conoce esto como privación relativa y es un resentimiento de la población al no conseguir lo que cree merecer (Gurr, 1970, p. 24), pues los pueblos indígenas tienen derecho de propiedad sobre los territorios que tradicionalmente han ocupado²⁰.
4. Un acontecimiento que activa el conflicto como los mencionados en la tabla 2 u otros, como la expropiación de tierras en condiciones consideradas injustas, crecimiento de las tarifas de servicios básicos o de la aprobación de regulaciones que no respetan la interculturalidad (Domínguez, 2015, p. 144).

Finalmente, no es posible hablar de territorio y no mencionar la variable temporal, que es de suma importancia en los centros urbanos mineros. Esto es porque las actividades extractivas son de temporalidad finita, al estar sujetas a la riqueza de sus yacimientos y el agotamiento de estos (Gonzales Gavilano, 2017, p. 514). Esta dependencia del extractivismo crea comunidades monoindustriales no resilientes que, cuando llega el cierre o fin de la actividad, se sumen en la pobreza por el cese del canon y el desempleo. Se conoce esto como “la maldición de los recursos” y sostiene que, paradójicamente, los países cuyos territorios son ricos en recursos naturales suelen tener desempeños económicos pobres (Ross, 1999, pp. 299-300). A escala internacional, se han visto las consecuencias de esta dependencia durante la última década cuando la caída en el precio de los *commodities* impulsó a los gobiernos latinoamericanos a incrementar el número de proyectos extractivos. Sin embargo, no todos

¹⁹ Es importante mencionar que el término *movimiento social* se encuentra actualmente en crisis por las distintas *sociedades* presentes en nuestros centros poblados. Lo que antes se consideraba como urbanidad y ruralidad son ahora conceptos que se han difuminado, sobre todo culturalmente. Al no poder definir una sola sociedad en movimiento, el concepto de sociedades en movimiento de Raúl Zibechi empieza a tomar relevancia (Rota Verbum, 2018).

²⁰ Artículo 14 del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo y artículo 26 de la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas.

estuvieron preparados para la caída del precio de las materias primas, como fue el caso de Venezuela y su actual recesión (Svampa, 2019, p. 38).

Al mencionar una variable temporal, se está hablando de planificación y, por consiguiente, de territorio. Por esta razón, el discurso del espacio-tiempo, a pesar de parecer exclusivamente metafísico, tiene también carácter técnico. La Comisión Brundtland (1987) detallaba:

La presión sobre los recursos aumenta cuando la gente carece de otras alternativas. [...] Cada persona (debe) disponer de un medio de subsistencia duradero, especialmente los de familias pobres o que viven en regiones sometidas a tensiones ecológicas. (p. 77)

Los horizontes de planificación (corto, mediano y largo plazo) deben también incluir la vida futura de estos centros poblados al considerar invertir los fondos públicos y privados en la potencialización de actividades económicas independientes de la actividad extractiva (Kunanayagam *et al.*, 2001; Gonzales Gavilano, 2017). La naturaleza intercultural del territorio peruano permite identificar y potenciar otras actividades económicas (Montero Peña y Salazar Pérez, 2012, p. 79) o grupos poblacionales como las mujeres indígenas que quedan relegadas por la opresión patriarcal del extractivismo (Delbene-Lezama, 2015, p. 8).

EL DECRECIMIENTO Y SUS LÍMITES AL CRECIMIENTO

“El crecimiento (infinito) es uno de los propósitos más necios jamás inventados por cualquier cultura” (Meadows, como se citó en Raworth, 2017, p. 39), ya que el sistema civilizador capitalista se encuentra en crisis al no poder solucionar los problemas que ha generado con sus propios paradigmas (Rota Verbum, 2018). Es decir, en entornos de extractivismo no es posible resolver la depredación de recursos naturales con más extracción. En la existencia de este mundo único a emular, se extinguen otros mundos, singulares e irremplazables, con sus propias formaciones ontoepistémicas. Por esta razón, es perentorio descolonizar nuestra civilización hacia un pluriverso de configuraciones sacionaturales (Escobar, 2016) donde se priorice la comunicabilidad entre una multiplicidad de mundos culturales con base en un entendimiento ecológico y político compartido (Escobar, 2012, p. 39). Precisamente son estos saberes ancestrales los que contienen diversas visiones para la transición a este pluriverso y que reciben el nombre de discursos para la transición (DT)²¹ (Escobar, 2016).

Uno de estos DT es el decrecimiento, que reclama la descolonización de la política actualmente acaparada por el economicismo que prioriza el crecimiento económico como objetivo social. En cambio, propone la creación

21 Los DT son visiones que parten de la noción de que la crisis socioecológica contemporánea es inseparable del modelo de vida capitalista. Dentro de estos se encuentran el decrecimiento, el posextractivismo, lo relacional, lo ecozoico, el buen vivir, el *sumaq kawsay*, las alternativas al desarrollo, etcétera (Escobar, 2016).

de límites al crecimiento para controlar nuestra presión planetaria, sin que esto signifique recesión o crecimiento negativo del PBI, sino una manera de independizarnos del economicismo por sí mismo para coexistir con la capacidad de carga ecosistémica del planeta (Giacomo *et al.*, 2018; Demaria y Latouche, 2019). Esto significa que es necesario crear un espacio seguro y justo para la humanidad entre límites de dos tipos: (1) fundamentales, para proporcionar las necesidades sociales donde todas las situaciones no abastecidas serían consideradas una deficiencia; y (2) ecológicos, para controlar nuestro impacto en el mundo, donde todas las situaciones que los transgredan serían consideradas un sobrepasamiento. Vale mencionar que estas son las bases del modelo económico de la dona (véase figura 8), propuesto por Kate Raworth en el año 2017, que Ámsterdam plantea aplicar a partir del 2020.

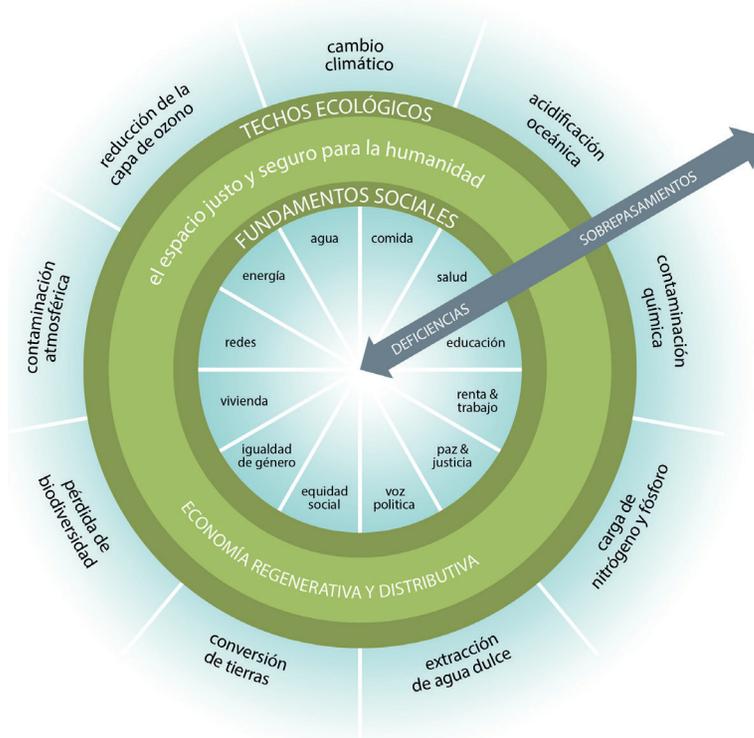


Figura 4.
La dona: una brújula del siglo XXI
Elaboración propia con base en Raworth (2017)

Estos límites, los fundamentales y ecológicos, son medidos por indicadores socioeconómicos (Raworth, 2017, pp. 239-243). Sin embargo, al aplicar este modelo en nuestro Sur Global, se deben añadir también nuevos límites de carácter ontoespistémicos. Por ejemplo, el derecho a la interculturalidad debería ser un límite fundamental, y esto significaría aceptar las formaciones

ontológicas de nuestras cosmovisiones ancestrales, como el reconocimiento jurídico y político de la naturaleza. Por otro lado, la no extinción de estas mismas cosmovisiones debería ser un techo ecológico, pues son estos pueblos, que viven en relación con la naturaleza amenazada, los que luchan por su protección y muchas veces se oponen a los megaproyectos capitalistas de carácter dualista. Al optar por la durabilidad planetaria, es necesario dejar el crecimiento económico como objetivo social e ir en transición hacia un sistema civilizador justo y seguro para toda la humanidad. Después de todo, “lo que está en juego es ‘territorios’, pero en su amplia concepción material, epistémica, cultural y ontológica” (Escobar, 2014, p. 22; cursivas en el original).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por un lado, la mayoría de estos límites, sean los propuestos por Raworth (2017) o los agregables para el Sur Global, se articulan con el territorio en sus distintas escalas. Por otro lado, regresando a la tabla 2, se demostró que los principales detonantes de los conflictos sociales en el Perú suceden en el ámbito territorial. Ambos comparten al territorio como su campo de acción y, por ende, se evidencia que pueden ser planificados y monitoreados desde el ordenamiento territorial. En concreto, dentro de los límites socioeconómicos, la agricultura, como medio de vida, está relacionada con los límites fundamentales de comida y renta/trabajo. Con este último también se puede relacionar la diversificación con trabajos resilientes independientes del extractivismo, como el ecoturismo y la agroecología. Asimismo, los proyectos priorizados de infraestructura sanitaria, comunicacional, vivienda o equipamientos que los centros poblados en influencia extractiva requieren se encuentran determinados por los límites fundamentales de agua, energía, redes, vivienda, educación y salud, respectivamente. Además, las áreas protegidas están relacionadas con los techos ecológicos de pérdida de biodiversidad, conversión de tierras y extracción de agua dulce (necesaria para el medio de vida agropecuario). Y, por último, todos los mencionados tienen que ver con los límites de carácter ontoepistémicos, ya que incluyen maneras distintas de percibir, ver y entender el mundo.

Es por esta razón que este artículo propone al ordenamiento territorial como una herramienta para la gestión de conflictos sociales, puesto que en palabras de De Echave *et al.* (2007):

No es posible resolver el conflicto minero, por lo tanto, sino ensanchando la discusión al problema mayor del ordenamiento del territorio: distribución de actividades económicas, planes de expansión urbana, sistemas de infraestructura vial, etc. No puede ser cabalmente enfrentado sino mediante la discusión, a nivel de un verdadero proyecto de país, donde el diseño territorial se convierta en el hilo conductor del debate económico y social. Un debate [...] donde la actividad minera encuentre su lugar (en el sentido metafórico, pero también literal de la palabra), junto con otras actividades (agricultura, turismo, industrias de transformación, etc.). Es solo de esta manera que las poblaciones directamente concernidas por los proyectos mineros podrán evaluar la pertinencia de la reconversión productiva de sus territorios [...] y las oportunidades de reorientación de

sus vidas que esta reconversión implicaría. La actividad minera en el Perú tiene que ser parte de un proyecto colectivo, que cubja las peculiaridades territoriales y sociales del país y que brinde la oportunidad para cambios sociales deseados y no impuestos. (p. 15)

En este proceso es necesaria también la ecologización de la política normativista (Gudynas, 2014, pp. 3-5) creando nuevos dispositivos legales que permitan lo expuesto anteriormente. La urgencia mayor del Perú es establecer un organismo autónomo que fiscalice asuntos ambientales, pues actualmente el Ministerio de Energía y Minas, encargado de promover la inversión minera, es también el encargado de aprobar los estudios de impacto ambiental (De Echave, 2012, p. 79)²². Desde esta institucionalidad se impulsarían marcos legislativos como una ley del ordenamiento territorial y el reconocimiento a la autonomía territorial indígena para asegurar el reconocimiento verdadero de las consultas previas a los pueblos indígenas²³. Además, la revisión al artículo 7²⁴ de la Ley de Tierras, que permite la indemnización forzada a tierras comunitarias para proyectos mineros o de hidrocarburos (Ley 26570, 1996), o la aprobación del Proyecto de Ley 4369, que propone invertir el canon y regalías mineras para cerrar las brechas de infraestructura y pobreza en comunidades afectadas (“Ejecutivo prevé garantizar inversiones en comunidades”, 2019, párr. 8). Estos son solo algunos de los apremios legislativos que marcarían un inicio para instaurar los límites fundamentales y ecológicos.

En conclusión, en entornos de extractivismo, no es posible separar la opresión a nuestros pueblos indígenas de la crisis civilizadora-ecológica mundial; ambas tienen un origen compartido en una visión cartesiana del mundo donde se evidencia cada vez más la necesidad de una transición hacia una sociedad de convivialidad (Illich, 1973). La introducción de distintas iniciativas interdisciplinarias en nuestro modelo, enmarcadas en discursos de transición como el decrecimiento, es la semilla de este proceso cuyo objetivo es un pluriverso ontoepistémico. El ordenamiento territorial, como una de estas iniciativas para entornos de extractivismo, nos permite reimaginar el territorio delimitando la actividad extractiva, los centros poblados y los territorios indígenas. La planificación otorga distintos horizontes temporales desde los cuales es posible avanzar hacia un pluriverso en el corto plazo gestionando los conflictos sociales al reconocer las cosmovisiones indígenas; en el mediano, consolidando una vida futura resiliente para evitar comunidades monoindustriales; y, en el largo plazo, coexistiendo dentro de los límites ecológicos de nuestro planeta.

22 Senace, órgano del Ministerio del Ambiente, solo se encarga de los megaproyectos que requieren estudio de impacto ambiental detallado. A la fecha (septiembre del 2020) esto equivale solamente a cuatro proyectos de extractivismo.

23 El artículo 15 de la Ley 29785, Ley del Derecho a la Consulta Previa a los Pueblos Indígenas u Originarios, otorga al Estado la decisión final sobre un proceso de consulta previa.

24 Modificado por la Ley 26570.

| REFERENCIAS

- Angotti, T. (2013). Introduction Urban Latin America: Violence, Enclaves, and Struggles for Land. *Latin American Perspectives*, 40(2), 5-20. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0094582X12466832>
- Beteta, J. I. (25 de junio del 2019). *El mal uso del canon minero en Perú / Entrevistado por BNAmericas*. BNAmericas. <https://www.bnamericas.com/es/entrevistas/falta-foto-el-mal-uso-del-canon-minero-en-peru>
- Castellares, R., y Fouché, M. (2017). *Determinantes de los conflictos sociales en zonas de producción minera* [Documento de trabajo n.º 2017-005, Banco Central de Reserva del Perú]. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2017/documento-de-trabajo-05-2017.pdf>
- Comisión Brundtland. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Organización de las Naciones Unidas. http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf
- Correa Aste, N. (2011). *Interculturalidad y políticas públicas: una agenda al 2016*. CIES, Pontificia Universidad Católica del Perú; Consorcio de Investigación Económica y Social. <http://cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/interculturalidaddocumento.pdf>
- Damonte, G., Díez Hurtado, A., Fort, R., Pasco-Font, A., y Salas, G. (2003). Aprendiendo mientras se trabaja. En G. McMachon y F. Remy (Eds.), *Grandes minas y la comunidad: efectos socioeconómicos y ambientales en América Latina, Canadá y España* (pp. 145-202). Banco Mundial; Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo; Alfaomega Colombiana.
- De Echave, J. (2012). La minería peruana y los escenarios de transición. En A. Alayza y E. Gudynas (Eds.), *Transiciones. Postextractivismo y alternativas al extractivismo en el Perú* (pp. 59-86). CEPES.
- De Echave, J., Díez, A., Huber, L., Revesz, B., Ricard, X., y Tanaka, M. (2009). *Minería y conflicto social*. Centro Bartolomé de las Casas; Centro de Investigación y Promoción del Campesinado; Consorcio de Investigación Económica y Social; Instituto de Estudios Peruanos. https://repositorio.iep.org.pe/bitstream/IEP/639/2/huber_mineriyayconflictosocial.pdf
- De Echave, J., Tanaka, M., Huber, L., Revesz, B., Ricard, X., y Díez, A. (2007). Minería y conflicto social. *Economía y sociedad*, 65, 7-17.
- Defensoría del Pueblo. (2020). *Reporte de conflictos sociales n.º 198*. <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/Reporte-Mensual-de-Conflictos-Sociales-N%C2%B0-198-agosto-2020.pdf>
- Delbene-Lezama, L. (2015). *Género, ecología y sustentabilidad*. Documentos de Trabajo CLAES n.º 73. <http://ambiental.net/wp-content/uploads/2015/12/DelbeneGeneroEcologiaDesarrollo.pdf>

- Demaria, F., y Latouche, S. (2019). 37. Decrecimiento. En A. Acosta, F. Demaria, A. Escobar, A. Salleh y A. Kothari (Coords.), *Pluriverso: un diccionario del posdesarrollo* (pp. 204-207). Icaria Editorial.
- Diego M. (1 de mayo del 2008). *Monumento a la maca* [Fotografía]. Flickr. <https://www.flickr.com/photos/dmbpoe/2574909212>
- Domínguez, J. C. (2015). *Megaproyectos fallidos en Latinoamérica: sociología histórica y política comparada*. Instituto Mora.
- El Comercio. (2 de septiembre de 2014). La SNMPE cuestiona el mal uso que se le ha dado al canon minero. *El Comercio*. <https://elcomercio.pe/economia/peru/snmpe-cuestiona-mal-le-dado-canon-minero-176408>
- Ejecutivo prevé garantizar inversiones en comunidades. (24 de mayo del 2019). Diario oficial *El Peruano*. <https://www.elperuano.pe/noticia-ejecutivo-preve-garantizar-inversiones-comunidades-79827.aspx>
- Escobar, A. (2012). Más allá del desarrollo: postdesarrollo y transiciones hacia el pluriverso. *Revista de Antropología Social*, 21, 23-62. https://doi.org/10.5209/rev_RASO.2012.v21.40049
- Escobar, A. (2014). *Sentipensar con la tierra. Nuevas lecturas sobre desarrollo, territorio y diferencia*. Universidad Autónoma Latinoamericana.
- Escobar, A. (2016). *Autonomía y diseño. La realización de lo comunal*. Universidad del Cauca.
- Feierabend, I., Feierabend, R., y Nesvold, B. (1969). Social Change and Political Violence: Cross-National Patterns. En H. D. Graham y T. R. Gurr (Dirs.), *Violence in America: Historical and Comparative Perspectives* (vol. 2, pp. 497-545). US Government Printing Office. <https://play.google.com/books/reader?id=qhHzWdpzSqYC&hl=en&pg=GBS.PA281>
- Feres, J. C., y Mancero, X. (2001). *El método de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) y sus aplicaciones en América Latina*. Organización de las Naciones Unidas. https://www.mef.gob.pe/contenidos/pol_econ/documentos/Metodo_de_NBIs.pdf
- Giacomo, D., Demaria, F., y Kallis, G. (2018). Decrecimiento. En D. Giacomo, F. Demaria y G. Kallis (Eds.), *Decrecimiento: un vocabulario para una nueva era* (pp. 36-59). Icaria Editorial; Fundación Heinrich Boell.
- Gómez-Baggethun, E. (2019). Desarrollo sostenible. En A. Acosta, F. Demaria, A. Escobar, A. Salleh y A. Kothari (Eds.), *Pluriverso: un diccionario del posdesarrollo* (pp. 105-108). Icaria Editorial.
- Gonzales Gavilano, A. (8 de diciembre del 2017). Minería, formas de urbanización y transformación del espacio en Huamachuco, La Libertad, Perú. *Bulletin de l'Institut Français d'études Andines*, 3(46), 509-527.
- González Díaz, S. (2018). Reducciones. La concentración forzada de las poblaciones indígenas en el Virreinato del Perú. *Historia*, 51(1), 291-293. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-

71942018000100291#:~:text=Reducciones.,en%20el%20Virreinato%20del%20Per%C3%BA.&text=Una%20reducci%C3%B3n%20es%20una%20unidad,a%20la%20vida%20en%20polic%C3%ADa

- Google Earth. (s. f.). [Ciudad de Cerro de Pasco]. Recuperado el 10 de septiembre del 2021 de https://earth.google.com/web/search/Cerro+De+Pasco/@-10.67075929,-76.26482037,4299.6423155a,11142.46215929d,35y,0h,44.998222t,0r/data=CnkaTxJJCiUweDkxMDg2ZDVhNWVIOGM3YTk6MHg5MDM0NTAwZmE1ZmJmM2FkGUz-J3_3WiXAIRLuOsC4EFPAGk65DZXJybyBEZSBQYXNjbXgBIAEiJgokCcHwOFZWbjNAEb3wOFZWbjPAGXRqkqaTDj9AIQkh-zvMW1HA
- Gudynas, E. (2009). Desarrollo sostenible: posturas contemporáneas y desafíos en la construcción del espacio urbano. *Vivienda Popular*, 18, 12-19.
- Gudynas, E. (2013). Extracciones, extractivismos y extrahecciones. Un marco conceptual sobre la apropiación de recursos naturales. *Observatorio del Desarrollo*, 18, 1-18. <http://ambiental.net/wp-content/uploads/2015/12/GudynasApropiacionExtractivismoExtraheccionesOdeD2013.pdf>
- Gudynas, E. (2014). *Ecologías políticas. Ideas preliminares sobre concepciones, tendencias, renovaciones y opciones latinoamericanas*. Documentos de Trabajo CLAES, n.º 72. <http://ecologiasocial.com/wp-content/uploads/2016/09/EcologiaPoliticaDefinicionesTendenciasGudynasDT2014.pdf>
- Gurr, T. R. (1970). *Why Men Rebel*. Princeton University Press.
- Harvey, D. (2003). *El nuevo imperialismo*. Akal.
- Illich, I. (1973). *Tools for Conviviality*. Harper & Row.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (septiembre de 1995). 3.1.2 *El crecimiento de las ciudades*. https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0018/cap31002.htm
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2008). *Perfil sociodemográfico del Perú*. https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1136/libro.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Perú: Perfil sociodemográfico. Informe nacional*. https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf
- Johnson, C. (1966). *Revolutionary Change*. Little, Brown and Company.
- Kunanayagam, R., McMahon, G., Sheldon, C., Strongman, J., y Weber-Fahr, M. (2001). *Mining and Poverty Reduction*. Banco Mundial. <https://pdfs.semanticscholar.org/dc16/d51f66f94d11d41ddc2f8b8855d2f94e5778.pdf>
- Law, J. (2011). *What's Wrong with a One-World*. Heterogeneities. <http://www.heterogeneities.net/publications/Law2011WhatsWrongWithAOneWorldWorld.pdf>
- Ley 26570 de 1996. Sustituye artículo de la Ley n.º 26505 referido a la utilización de tierras para el ejercicio de actividades mineras o de hidrocarburos.

- 4 de enero de 1996. http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dgm/legislacion/LEY%20N_26570.pdf
- Ley 30848 del 2018. Ley que modifica la Ley 27506, Ley de Canon, a fin de promover el financiamiento de programas de vivienda social. 28 de agosto del 2018. Normas Legales n.° 14655, diario oficial *El Peruano*. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-que-modifica-la-ley-27506-ley-de-canon-a-fin-de-promov-ley-n-30848-1693569-1/>
- Loayza, N., y Rigolini, J. (2015). *The Local Impact of Mining on Poverty and Inequality: Evidence from the Commodity Boom in Peru* [Working paper n.° 33]. <http://perueconomics.org/wp-content/uploads/2014/01/WP-33.pdf>
- López García, D., y López López, J. A. (2003). *Con la comida no se juega: alternativas autogestionarias a la globalización capitalista desde la agroecología y el consumo*. Traficantes de Sueños.
- Lorenzo Cadarso, P. L. (2001). Principales teorías sobre el conflicto social. *Norba: Revista de Historia*, 15, 237-254.
- Macrocontenidos. (14 de abril del 2017). *Estadio 25 de Noviembre 2017* [Archivo de video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=ulWpccP7o18&t=7s>
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., y Randers, J. (1994). *Más allá de los límites del crecimiento*. El País; Aguilar.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2008). *Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Cerro de Pasco 2006-2016. Volumen A: Diagnóstico*. https://eudora.vivienda.gob.pe/observatorio/PDU_MUNICIPALIDADES/CERRODEPASCO/PDU_CERRODEPASCO_DIAGNOSTICO.pdf
- Montero Peña, J. M., y Salazar Pérez, Y. (2012). La reinserción laboral tras el cierre de minas: una vía para lograr el desarrollo sustentable en la minería. *Minería y Geología*, 27(4), 64-87. <https://pdfs.semanticscholar.org/9957/6219414d37e8bd4e7c55e2736c6f8435c49f.pdf>
- Olmedo Neri, R. (2019). La renta de tierra en las zonas rurales de México: un estudio de caso sobre los efectos de la nueva ruralidad. *Espacio Abierto. Cuaderno Venezolano de Sociología*, 28(2), 153-169.
- Parra Romero, A., y Cadena Díaz, Z. (2010). El medio ambiente desde las relaciones de ciencia, tecnología y sociedad: un panorama general. *Revista CS*, 6, 331-359.
- Perú21. (23 de junio del 2013). Fotos: Los monumentos a la ridiculez. *Perú21*. <https://peru21.pe/lima/fotos-monumentos-ridiculez-112425-noticia/?foto=5>
- Pineda, C. E. (2018). El despliegue del capital sobre la naturaleza. En H. Cuevas Valenzuela, D. Julián Véjar y J. Rojas Hernández (Eds.), *América Latina: expansión capitalista, conflictos sociales y ecológicos* (pp. 125-146). RIL Editores; Universidad de Concepción.
- Porto Gonçalves, C. W. (2001). *Geo-grafías: movimientos sociales, nuevas territorialidades y sustentabilidad*. Siglo XXI Editores.

- Quispe, A. (21 de diciembre del 2013). *Cosmovisión andina*. Takiruna. <https://takiruna.com/2013/12/21/cosmovision-andina/>
- Raworth, K. (2017). *Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist*. Random House Business Books.
- Rodríguez, J. A. (9 de septiembre del 2012). Mirador de la Biodiversidad, en el centro de Puerto Maldonado [Fotografía]. *Travesías & Momentos*. <http://travesiasymomentos.blogspot.com/>
- Ross, M. (1999). The Political Economy of the Resource Curse. *World Politics*, 51(2), 297-332.
- Rota Verbum. (18 de enero del 2018). *Raúl Zibechi - Crisis: ¿Económica o civilizatoria?* [Archivo de video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=zqXAuDZyRFI&feature=emb_title
- Sossa Rojas, A. (2010). La alienación en Marx: el cuerpo como dimensión de utilidad. *Revista de Ciencias Sociales*, 25, 37-55. <https://www.redalyc.org/pdf/708/70817741003.pdf>
- Svampa, M. (2019). *Las fronteras del neoextractivismo en América Latina*. Calas. http://calas.lat/sites/default/files/svampa_neoextractivismo.pdf
- Thodes Miranda, E. (2016). Segregación socioespacial en ciudades mineras: el caso de Antofagasta, Chile. *Notas de Población*, 43(102), 203-227.
- Truman, H. S. (20 de enero de 1949). *Inaugural Address*. <https://www.bartleby.com/124/pres53.html>
- Van Houtryve, T. (2 de diciembre del 2015). *El centro histórico del Cerro de Pasco ha sido consumido por una mina de más de media milla de profundidad* [Fotografía]. National Geographic. <https://www.nationalgeographic.es/arqueologia/en-los-andes-una-mina-esta-punto-de-tragarse-una-ciudad-de-400-anos-de-antiguedad>
- Vittor, L. (6 de julio del 2007). *Perú: Cerro de Pasco y la expansión minera, un conflicto infinito*. BiodiversidadLa. http://www.biodiversidadla.org/Noticias/Peru_Cerro_de_Pasco_y_la_expansion_minera_un_conflicto_infinito

DOSIER

NUEVA ARQUITECTURA TRADICIONAL A BAJO CONSUMO DE ENERGÍA EN LA AMAZONÍA PERUANA

NEW TRADITIONAL ARCHITECTURE WITH LOW
ENERGY CONSUMPTION IN THE PERUVIAN
AMAZON

PIERRE-MARIE GILLES

École Nationale Ponts et Chaussées

ALBERTO RÍOS

Universidad Nacional de Ingeniería

NÉSTOR NEVADO

Escuela Nacional de Arquitectura de Versailles

SYLVAIN GILLES

Universidad de Montpellier

Recibido: 5 de julio del 2020

Aprobado: 28 de agosto del 2020

doi: <https://doi.org/10.26439/limaq2021.n008.5554>

En la ciudad de Iquitos, en la Amazonía peruana, los materiales utilizados para las construcciones sólidas o permanentes (arena, cemento y ladrillos) son llamados nobles, lo que implica que los otros materiales no lo son, por ejemplo, la madera. Este material es considerado primordial en las construcciones tradicionales de las culturas locales y también por los ciudadanos menos favorecidos instalados en zonas urbanas. La madera también presenta muchas ventajas con respecto al impacto ambiental (huella de carbono), los costos de construcción en la Amazonía y la pasividad térmica (no acumula el calor). Deseamos así presentar una obra arquitectónica realizada en la ciudad de Iquitos en los años 2012-2013, concebida con madera de construcción e inspirada en los principios de ventilación de las construcciones tradicionales de culturas locales. Y que además ha sabido responder al paso del tiempo manteniendo su eficiencia en materia de comportamiento energético.

clima ecuatorial, madera, aire acondicionado natural (ventilación), construcciones tradicionales, arquitectura sostenible

In the city of Iquitos, in the heart of the Peruvian Amazon, the materials used for solid or permanent constructions (sand, cement, bricks) are called noble, implying that other materials, such as wood, for example, are not. Wood, however, is of primary importance in the traditional constructions of local cultures and for most humble citizens living in urban areas. This natural material presents many advantages, such as a lower ecological impact (carbon footprint), a lower construction costs and better thermal insulation (not passive because it does not accumulate heat). We want to present an architectural work carried out in Iquitos in 2012-2013, with local construction wood and inspired by the ventilation principles of traditional local constructions, which has responded to the passage of time while maintaining its efficiency in terms of energy performance.

equatorial climate, wood, natural air conditioner (ventilation), traditional constructions, sustainable architecture

INTRODUCCIÓN

Este artículo presenta una construcción única en la ciudad de Iquitos, que se ubica en la zona del clima ecuatorial de la Amazonía peruana, a una altitud de 106 m.

Este clima se caracteriza por parámetros ambientales muy constantes tanto por las estaciones como por la duración de los días y las noches. La presencia de la selva y de los ríos mantiene la humedad en un nivel alto y otorga una frescura diurna y nocturna en el campo. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 22 °C a 32 °C y rara vez baja a menos de 20 °C o sube a más de 34 °C. Con la ausencia de la fuerza de Coriolis que provoca ciclones y una capa de nubes casi constante que refleja las radiaciones solares, que van en aumento a causa del calentamiento global, el clima ecuatorial asegura una estabilidad en comparación a los demás. Esto es muy importante para que una vivienda se abra a su entorno, como la que presentamos en esta publicación.

El nivel de humedad en el aire está también en aumento. En la actualidad, las ciudades con este clima afrontan el calor y la humedad ambiental con sistemas de aire acondicionado. Esta situación se debe, por un lado, al uso generalizado del concreto, que es un material que acumula el calor. Y, por otro, es provocada también por el hecho de seguir principios de una arquitectura de tipo occidental, con pocas aberturas, signo de un individualismo generalizado.

Con una energía barata esta situación es factible, pero, como ya hemos sobrepasado el pico de producción mundial de petróleo, su precio irá aumentando inexorablemente. Es por eso que una arquitectura sostenible deberá prevalecer en el futuro, con el uso de la madera, ampliamente disponible en la Amazonía y un diseño que favorezca la ventilación.

ANTECEDENTES

En las áreas rurales de la Amazonía, tradicionalmente las casas (malocas) se encuentran relativamente espaciadas entre ellas, están hechas con madera y sobre zancos elevados a un metro del suelo, y únicamente limitadas con una baranda perimétrica. Eventualmente están cerradas por uno de sus ángulos donde se ubican los espacios húmedos, como duchas o baños. El techo está cubierto con hojas de palmera (irapay, *Lepidocaryum gracile*); es muy inclinado, con un desbordamiento de alrededor de 1,5 m y con una baja altura (véase la figura 1), sin cielo raso. Se hace uso de hamacas para dormir y la cocina consiste en una mesa de madera revestida con tablas y rellena de barro.



Figura 1.
La maloca
amazónica

Fotografía:
Guillain Estivals

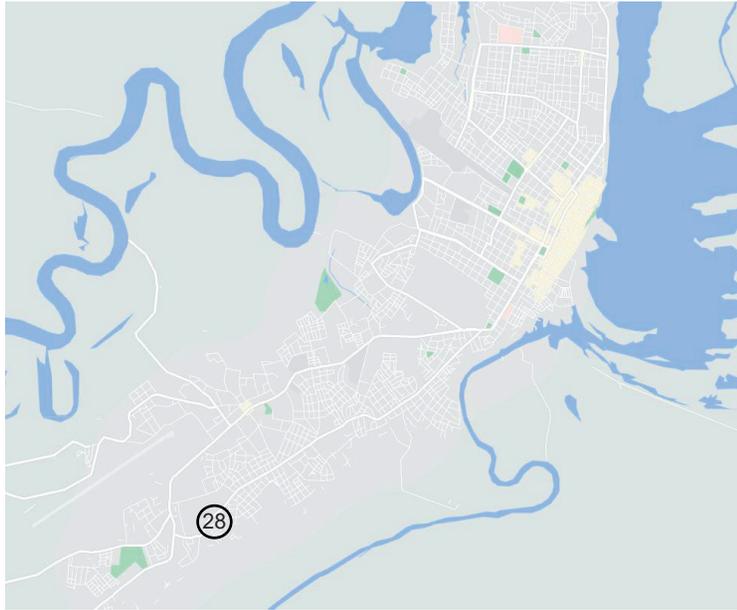
Las ganas de vivir y trabajar llevaron a la creación de una vivienda-taller dedicada a una empresa productora de aceites esenciales. Una pareja francesa inició este proyecto y Sylvain Gilles, hidrobiólogo investigador de un centro de investigación del Estado, hizo la obra. La puesta en marcha del proyecto pasó primero por la ubicación del terreno, su accesibilidad, un lugar alto para aprovechar la vista y la ventilación, y un contexto urbano-social con las mismas motivaciones.

El terreno se ubica en un asentamiento humano cerca de la ruta que une Iquitos y Nauta. Dos condiciones fueron importantes para la elección del terreno: la primera fue la de escapar a la contaminación sonora y atmosférica de la ciudad, acercándose a la selva. Y la segunda fue la seguridad: al encontrarse en un entorno urbano nuevo, los lazos con los vecinos aportarían confianza y seguridad.

La concepción de la casa estuvo influenciada por la arquitectura tradicional caribeña y la arquitectura local (maloca).

Figura 2.
Ubicación del
proyecto en el
número 28

Fuente:
Google Maps (2021)



REALIZACIÓN DEL PROYECTO

Se compraron primero cuatro lotes contiguos en el asentamiento humano (véase la figura 2), los números 9, 10, 44 y 43. El lote 9 medía $8\text{ m} \times 15\text{ m}$, los demás $6\text{ m} \times 15\text{ m}$. Se encuentran entre dos pasajes, La Participación y 26 de Febrero. El taller fue construido en el fondo de los lotes 43 y 44 con dimensiones de $4\text{ m} \times 12\text{ m}$, y con acceso al segundo pasaje. La casa fue construida en el medio de los cuatro lotes. Cuatro muros perimétricos provisionales, hechos con ladrillos y cemento, protegieron la obra y fueron destruidos cuando se compraron los lotes 11, 42 y 45 para aprovechar una huerta y construir una casita de guardia en el fondo del lote 42.

El diseño y la ejecución fueron encargados a dos arquitectos: Pierre-Marie Gilles (Francia) y Alberto Ríos (Perú). La construcción del taller fue realizada con ladrillos y concreto; la casa fue hecha enteramente en madera. Los elementos de principio de la casa fueron el no uso de muros periféricos, como una maloca, con el fin de favorecer ventilación y resistencia a los vientos y tormentas. Así, la casa se convierte en un solo gran balcón con una vista de 225° y con cerramientos hechos de ventanas-persianas móviles. Las columnas son puestas en pantalla según una trama de $3,5\text{ m}$, la escalera en caracol se ubica en el centro de la fachada principal. En el primer piso, que tiene una función evidentemente más social, se realizaron espacios cerrados complementarios al taller y un espacio de hamacas. El piso de arriba tiene una función más íntima, pero también independiente; cuenta con una habitación, cocina y baños.

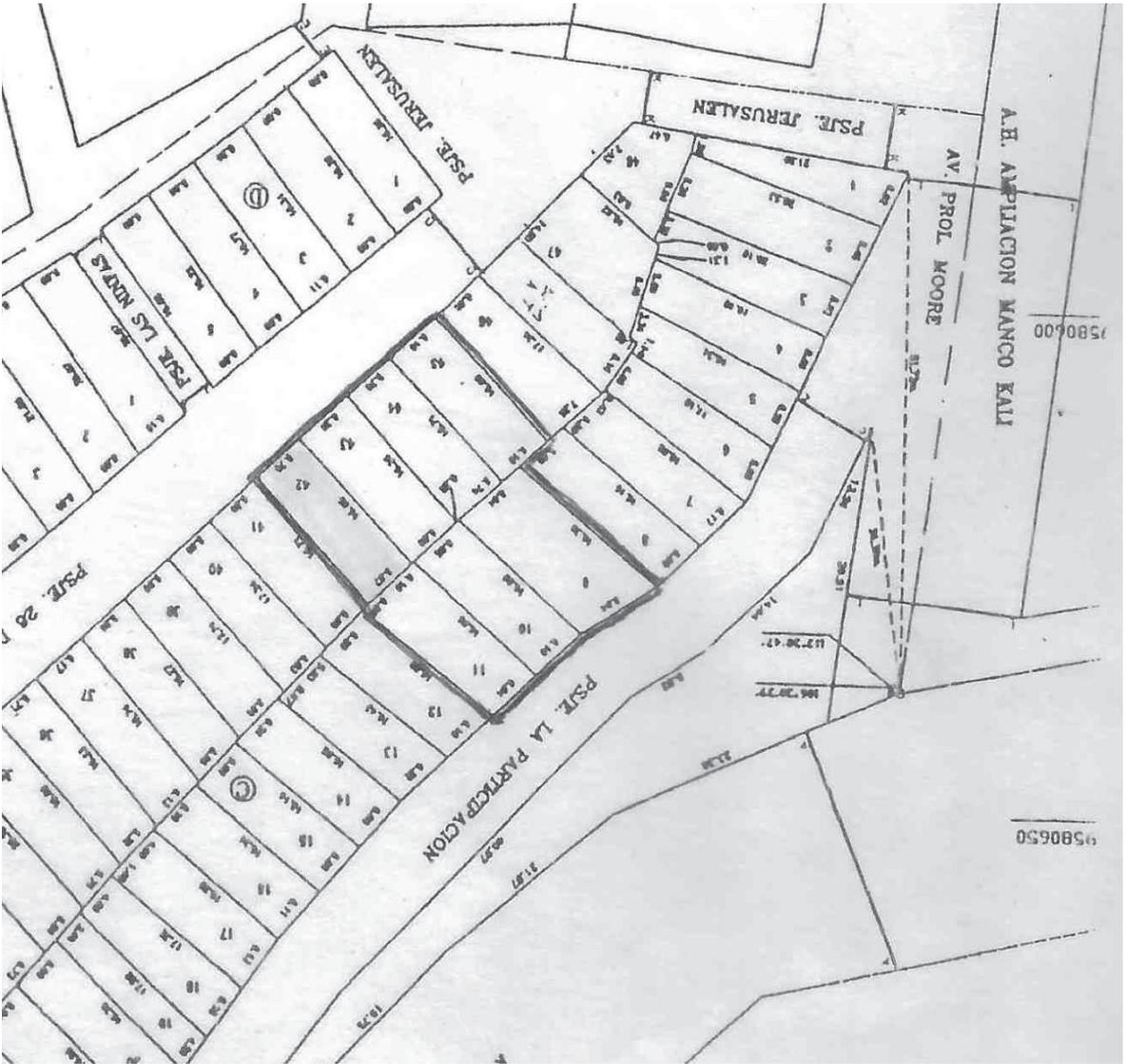


Figura 3.
Ubicación de
los lotes en el
asentamiento
humano

Fuente:
Secretaría General
Asentamiento
Humano 26 de
Febrero, Iquitos



Figura 4.
Primer piso, terraza

Fotografía:
Guillain Estivals

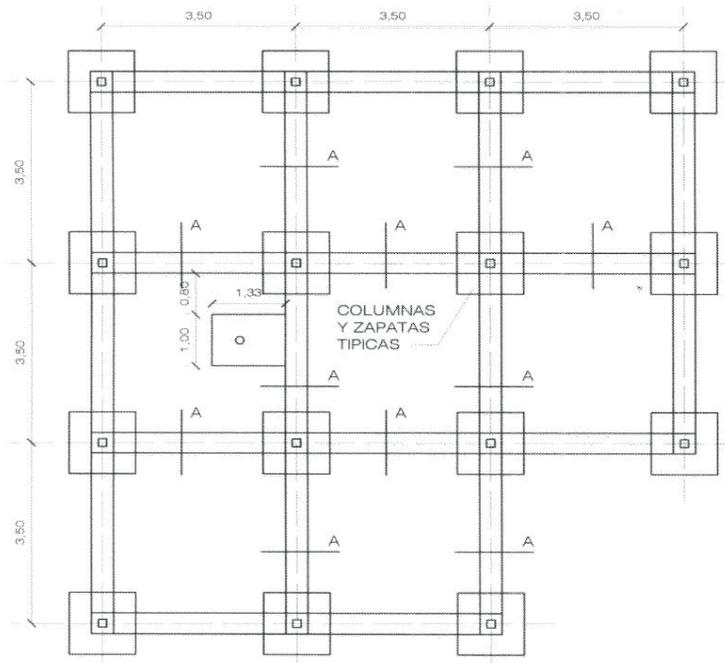


Figura 5.
Cimentación
del primer piso

Elaboración propia

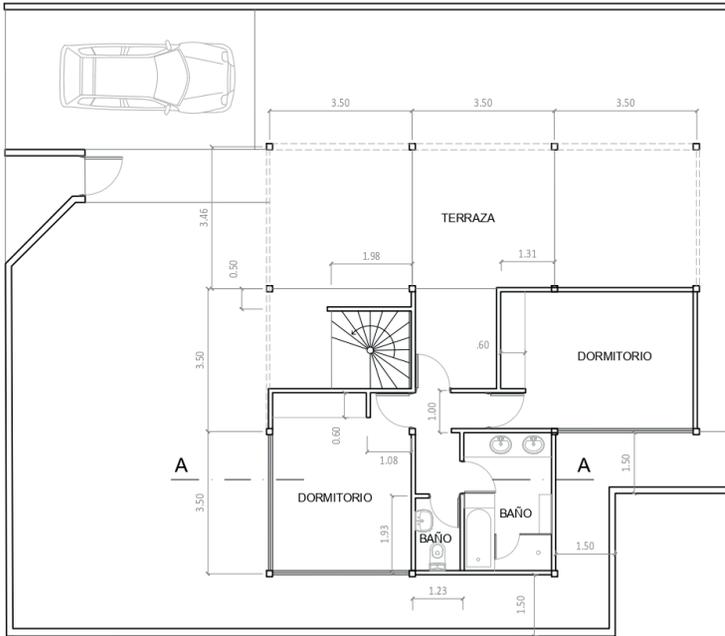


Figura 6.
Primer piso
Elaboración propia

La casa, vista desde arriba, tiene la forma de una punta de flecha, lo que permite en el segundo piso tener una vista de 225°, con una pared que aísla el dormitorio y los baños. En la zona de la sala-comedor se rompe la continuidad vertical de la columna del primer piso con el fin de tener un espacio lo más libre posible; así el techo es sostenido por un cinturón de vigas (véase la figura 7).



Figura 7.
Segundo piso,
comedor
Fotografía:
Guillain Estivals

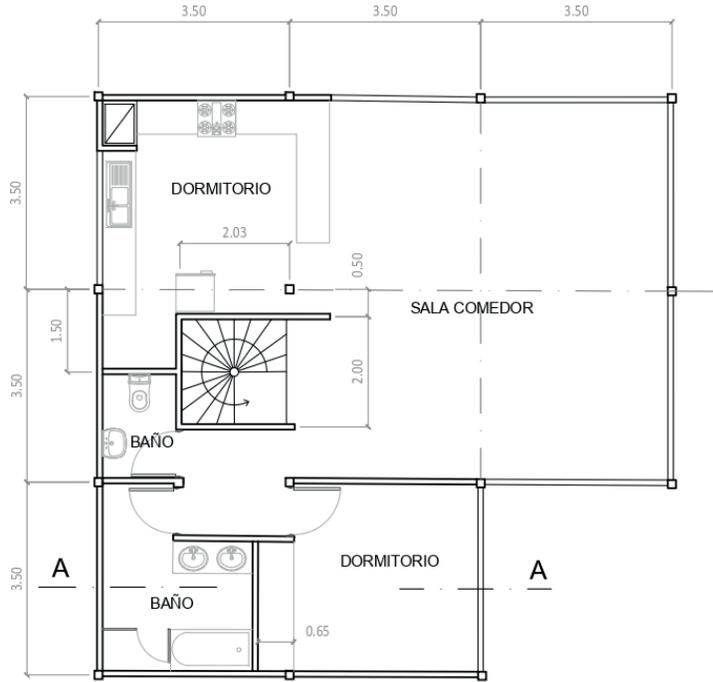


Figura 8.
Segundo piso
Elaboración propia



Figura 9.
Posición de las
ventanas en
ventilación
Fotografía:
Guillain Estivals

Las ventanas son mantenidas en posición de ventilación con palos de cedro de un metro de largo que colocan las persianas horizontales, lo que permite el paso del aire y de la luz. Esta posición única permite la visión del paisaje tras las tablitas de las persianas.



Figura 10.
Piso de arriba,
cocina

Fotografía:
Guillain Estivals

El techo está cubierto con tejas de plástico, lo que permite tener un peso mínimo. El aislamiento interior (véase la figura 4) está hecho con poliestireno expandido cubierto con tablas.



Figura 11.
Techo y segundo
piso, fachada
noroeste; en primer
plano, el techo del
garaje

Fotografía:
Guillain Estivals



Figura 12.
Fachada sureste,
segundo piso

Fotografía:
Guillain Estivals

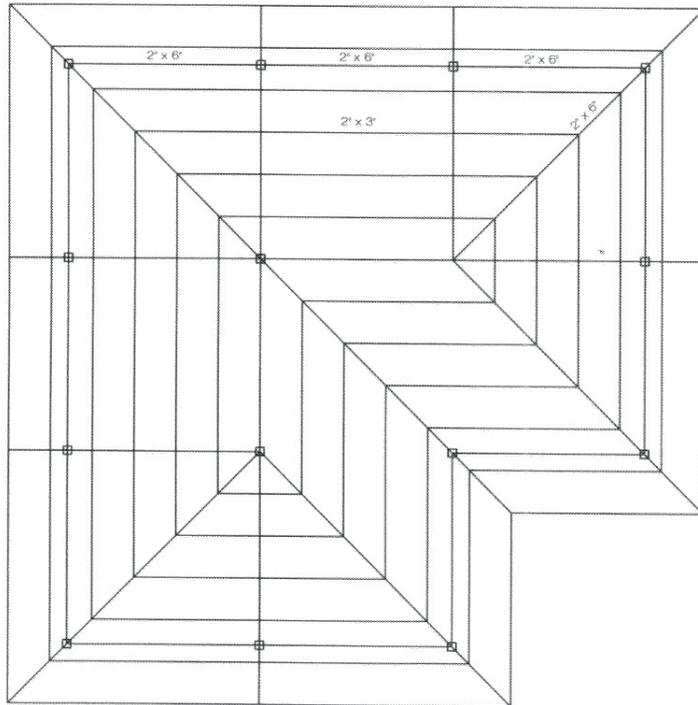


Figura 13.
Estructura del techo
Elaboración propia

Calidad y nombre científico	Volumen y uso
Capirona (<i>Calycophyllum spruceanum</i>)	66 m ³ en vigas, estructuras, paredes, piso
Tornillo (<i>Cedrelinga cateniformis</i>)	6 m ³ en muebles
Quinilla colorada (<i>Manilkara bidentata</i>)	7 m ³ en columnas principales
Mohena amarilla (<i>Aniba amazonica</i>)	4,7 m ³ en puertas y ventanas
Marupa (<i>Simarouba amara</i>)	3,5 m ³ en cielo raso
Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	Columna de la escalera en caracol



Tabla 1

Calidad de madera, volúmenes utilizados en la elaboración

Elaboración propia

Figura 14.
Fachada sureste

Fotografía:
Guillain Estivals

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

El taller fue construido antes de todo lo demás, para almacenar la madera y abrigar la obra de carpintería. El volumen total de madera utilizada fue de 87,3 m³.

Ocho carpinteros y seis albañiles trabajaron en la edificación de la casa durante tres meses. Se empezó con el segundo piso, donde los propietarios pudieron vivir mientras se terminaba el primer piso. El costo únicamente del taller y de la casa fue de 92 000 dólares. Se encontró la capa freática a nueve metros de profundidad, caso excepcional considerando que el terreno está sobre una loma. Esto permite tener agua durante todo el año con una autonomía total. Un primer tanque enterrado de 2 m³ alimenta un tanque elevado de 0,6 m³, que permite tener agua con presión en las casas y enfriar el alambique en el taller. El costo mensual global del consumo de electricidad, que incluye las bombas para el agua, dos neveras, un congelador, una lavadora, equipos electrónicos y la luz, es en promedio de 40 dólares.

Cuatro años después de la obra principal, las columnas del primer piso fueron reforzadas con fierros en los ángulos, y unas cuadraturas fueron colocadas entre ellas y las vigas del segundo piso.

Figura 15.
Establecimiento de
las columnas, taller
en el fondo
Fotografía:
Guillain Estivals



Figura 16.
Establecimiento del
techo y del tanque
elevado
Fotografía:
Guillain Estivals





Figura 17.
Establecimiento
de la escalera en
caracol

Fotografía:
Guillain Estivals



Figura 18.
Establecimiento del
segundo piso

Fotografía:
Guillain Estivals

Unas canaletas fueron colocadas alrededor del techo; el agua de la lluvia es drenada con tuberías enterradas que se conectan a las alcantarillas de la calle.

Algunos elementos de la estructura secundaria de mala calidad, como las tablas de las paredes, fueron atacados por insectos xilófagos. Por otro lado, gracias a la constante ventilación no hubo propagación de hongos, muy presentes en este tipo de clima ecuatorial. La mayor parte del tiempo no se usan ventiladores, salvo en los días extremadamente calurosos.

Durante el movimiento telúrico del año 2019, la estructura de la casa supo amortiguar la onda sísmica sin daños secundarios.

ASPECTOS CULTURALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS

Durante siete años, el barrio insistió en la obtención de títulos de propiedad, puesto que los vecinos solo contaban con constancias de posesión de terrenos.

Nosotros, como miembros de la comunidad, participamos en las reuniones comunales logrando un intercambio cercano con los vecinos. La falta de aprovisionamiento de agua potable en el barrio y el hecho de tener un pozo de agua independiente creó lazos de solidaridad y confianza que borraron las diferencias culturales o los prejuicios existentes.

El comercio local permite proveernos de productos básicos, lo cual nos hace partícipes también en la vida del barrio con los vecinos.

LIMA: LOS DESAFÍOS DE LA MOVILIDAD URBANA EN EL CAMINO HACIA LA SOSTENIBILIDAD

LIMA: THE CHALLENGES OF URBAN MOBILITY ON THE ROAD TO SUSTAINABILITY

MARÍA FERNANDA POMA SALAZAR

Universidad de Lima

El presente artículo evalúa la situación de la movilidad urbana sostenible que se pretende implementar en Lima. Se han recopilado seis desafíos primarios que obstaculizan los avances en el tema y a partir de esta información se ha descompuesto o deconstruido el problema general, obteniendo data relevante para el análisis de cada uno de estos componentes y con el propósito de comprender la relación de interdependencia entre ellos. Es así como se pretende integrar el conocimiento sobre la movilidad urbana: exponiendo el problema de manera sencilla y práctica, y planteando la formulación de potenciales soluciones.

movilidad urbana, sostenibilidad, urbanismo sostenible, gestión ambiental, sociedad

Recibido: 1 de julio del 2020

Aprobado: 3 de noviembre del 2020

doi: <https://doi.org/10.26439/limaq2021.n008.5555>

This article evaluates the situation of sustainable urban mobility that is to be implemented in Lima, compiling six primary challenges that hinder progress. Relevant data for the analysis of each of these components and to understand their interdependence was compiled. Based on this information, the general problem has been decomposed or deconstructed to integrate knowledge about urban mobility, expose the problem simply and practically and propose possible solutions.

urban mobility, sustainability, sustainable urbanism, environmental management, society

EL CAMINO HACIA LA SOSTENIBILIDAD

La sostenibilidad se ha convertido en uno de los temas relevantes en la esfera pública y un elemento clave en el cambio social desde que apareció por primera vez en 1987 en el informe *Nuestro futuro común*, por las Naciones Unidas (Zarta Ávila, 2018, p. 411). Este compromiso mundial con el ambiente ha sido asumido, en cierto grado, por el Perú; y Lima, como ciudad de lógica centralizada, dicta los avances de todo el país.

En el estudio del concepto de sostenibilidad, se puede advertir una afirmación constante sobre el tema: las necesidades del presente no deben de ser satisfechas comprometiendo la capacidad de satisfacer aquellas del futuro; todo esto con el propósito de encontrar el bien común. Esta afirmación —que parte de la definición de la ONU— enfatiza la relación de la sostenibilidad con lo finito de los recursos del planeta; en efecto, debe existir un equilibrio entre consumir y conservar (Neckel, 2017, p. 47) para asegurar la continuidad de la humanidad.

Neckel (2017) no considera a la sostenibilidad como algo que va a solucionar nuestros problemas socioambientales, sino como aquello que debe ser aproximado *per se*, como un problema, uno que la sociedad tendrá que abordar mediante la búsqueda de soluciones. Ante este problema aparece el factor del tiempo, que es clave para el análisis de los problemas de sostenibilidad y que debería considerarse como un elemento estructurador del conocimiento sobre el tema. Si bien el modelo sostenible es uno que se orienta hacia el futuro, como lo enuncian los autores Klauer *et al.* (2016): “el arte de pensar a largo plazo”, este debe ser efectuado en el presente. Sin embargo, el problema del tiempo es complejo¹, debido al desafío que impone ante la practicidad y gestión de políticas². El método de respuesta empleado en Lima, uno inmediato, que pretende “[apagar] incendios a corto plazo” (Vega Centeno, 2018) (basándose, en efecto, en esta practicidad) ha evidenciado la necesidad de la ejecución de un plan de desarrollo urbano, por lo menos, para los próximos veinte años.

En realidad, en las últimas cuatro décadas, se ha ideado una variedad de este tipo de planes para el país, los cuales no han podido realizarse, y no por la falta de cantidad o calidad de estos, sino por la carencia de conocimiento sobre su aplicación o los métodos para realizarlos. Esto evidencia un problema de articulación de los objetivos por el bien común (inherentes a la sostenibilidad) y la consecuente concepción de planes aislados que no se incorporan a una visión holística dentro de este horizonte a largo plazo.

¹ Es interesante la manera en que Held y Kümmerer (2004) ven el tiempo, como un concepto que, al igual que el espacio, tiene escalas (Klauer *et al.*, 2016).

² La concepción del tiempo es explicada por los autores como (1) el tiempo inherente a las cosas; (2) el tiempo de acción. Es por eso que las políticas sostenibles tienden a fracasar, porque, en primer lugar, no se considera la naturaleza de permanencia de los temas para los que se generan estas políticas y, en segundo lugar, no se reconoce el momento indicado para aplicarlas, actuando antes de tiempo o dejando pasar oportunidades (Klauer *et al.*, 2016).

Lima ocupa el puesto 83 de 100 en el más reciente Índice de Ciudades Sostenibles de Arcadis (2018), lo que significa que, en definitiva, Lima no es sostenible. A partir de esto, es que en los últimos años se han realizado esfuerzos para el cumplimiento de un plan de desarrollo integral y sostenible que permita cumplir con la Agenda 2030³, lo que marcará el inicio de lo que la investigación identifica como un camino hacia la sostenibilidad. Este camino, si bien tiene más de una rama, ciertamente considera a la movilidad urbana como uno de los factores clave para llegar a la meta. En efecto, se han visto avances en el tema, como la instalación de la Mesa Ejecutiva de Tránsito y Movilidad Urbana⁴ en el 2018, la consecuente implementación de la Autoridad de Transporte Urbano (ATU) para Lima y el Callao, la formulación de la Política Nacional de Transporte Urbano (PNTU) y la creación del Programa Nacional de Transporte Urbano Sostenible; empero —tomando en cuenta la situación actual del sistema—, este camino todavía tiene mucho por delante.

MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE

La movilidad urbana se diferencia del concepto de transporte, pues comprende más que el desplazamiento de las personas y bienes, incluye también los distintos modos (motorizados, no motorizados y privados, públicos) y entiende la movilidad “como medio y parte del ejercicio de los derechos de las personas” (Tapia Gómez, 2018). Es por esta consideración —que va más allá del vehículo privado motorizado— que se demuestra la introducción de la sostenibilidad como parte de su definición; comprende un enfoque social, económico y ambiental, que hace énfasis en las consecuencias ambientales. Más aún, la movilidad urbana, al igual que la sostenibilidad⁵, incluye un enfoque en las personas como individuos y la forma en la que se mueven por la ciudad.

Así se puede entender cómo la ciudad de Lima no está abordando el problema como uno de movilidad urbana, sino de transporte, precisamente porque “transita con políticas cortoplacistas y sin un plan que tenga como prioridad al peatón o al transporte sostenible” (Muñoz, 2018). Maritza Arbaiza, jefa de Servicios de la Universidad ESAN, menciona que el tema de la movilidad urbana sostenible implica seis aspectos (como se citó en Arias Loayza, 2019) o, como se considerarán y adaptarán en la investigación, “desafíos”. La identificación de estos desafíos permitiría un trazado de metas realistas en

3 La Agenda 2030 es un programa impulsado por la ONU, que pretende implementar los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

4 La Mesa Ejecutiva de Tránsito y Movilidad Urbana pretende “promover, impulsar y coordinar estrategias, mecanismos e instrumentos que, desde una perspectiva de gestión e implementación de políticas públicas, contribuyan con el desarrollo sostenible y la mejora del transporte y movilidad terrestre que a su vez coadyuve al incremento de la competitividad y productividad del país” (Ministerio de Economía y Finanzas, 2018).

5 “La sostenibilidad es un concepto integrador valioso [...] tiene en cuenta las presentes y futuras generaciones; sobre todo, retoma la necesidad nuevamente de concebir al hombre como parte integrante de la biosfera” (Zarta Ávila, 2018, p. 420).

cuanto al tema de movilidad; así se pueden formular propuestas enfocadas en cada una de las situaciones expuestas por estos retos, propuestas que estén orientadas al cumplimiento de los objetivos proyectados.

Los desafíos de la movilidad urbana en Lima

Fuentes energéticas

De acuerdo con el reporte de Arcadis (2018), Lima se encuentra en el puesto 97 de 100 en la categoría Planeta⁶ de su Índice de Ciudades Sostenibles (véase la figura 1), en la cual se consideran ratios de reciclaje, impactos a largo plazo, calidad del aire, necesidades de los ciudadanos, inversión en infraestructura de bajas emisiones de carbono, ciclovías, entre otros.

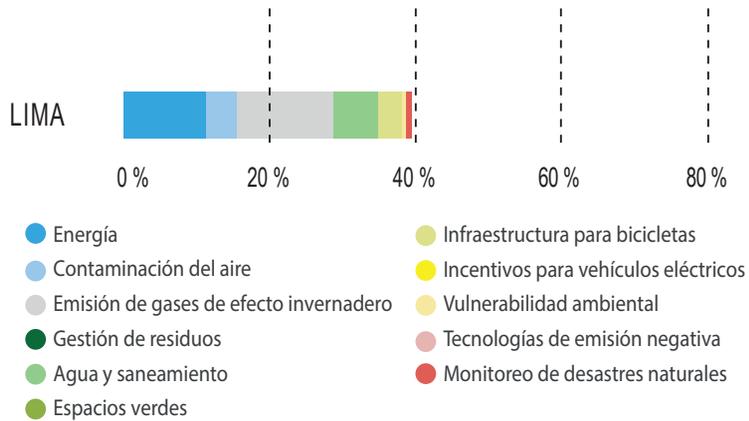


Figura 1. Posicionamiento de Lima en la categoría Planeta

Fuente: Arcadis (2018, p. 15)

El Perú tiene una de las matrices energéticas más limpias en Latinoamérica. Por eso, el desempeño de Lima en esa subcategoría podría incluso igualar a aquellos que tienen mejor posicionamiento en el *ranking*. Sin embargo, el desafío yace en que el uso de esta energía limpia debe desarrollarse en paralelo con aquellos aspectos que se benefician de esta. Por ejemplo, el incentivo de uso de vehículos eléctricos en beneficio de la calidad de aire y la disminución de gases de efecto invernadero.

Los vehículos eléctricos han demostrado ser más económicos a largo plazo que los vehículos convencionales (véase la figura 2); más aún, los costos de sus baterías tienden a disminuir⁷ (véase la figura 3). Es entonces cuando se empieza a pensar en soluciones que son atractivas en el presente y efectivamente viables

⁶ El índice se rige por tres pilares de sostenibilidad: gente, planeta y rentabilidad, que se alinean, al mismo tiempo, a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Arcadis, 2018, p. 9).

⁷ Los costos de las baterías para vehículos cayeron entre el 2014 y el 2015 (Ricalde *et al.*, 2018).

en el futuro. En el norte de América, en donde el desarrollo de esta industria ha sido mayor, ya se pueden ver los resultados de ahorro: hasta en 1077 dólares anuales (véase la figura 4). Muchos países han comprobado que los incentivos fiscales, financieros (como eliminación de subsidios) y políticas que apunten a estándares más altos de reducción de emisiones de carbono funcionan para la promoción de estos vehículos. Aún más cerca en el continente, apenas al sur del Perú, se encuentra el “triángulo de litio” (véase la figura 5), que abarca las mayores reservas mundiales de dicho material (85 %), materia prima de las baterías de los autos eléctricos, lo que se reconoce como una oportunidad. Esta industria podría desarrollarse de contar con “una política pública seria en la extracción y producción del litio” (Urrejola, 2019, párr. 7), de modo que países dentro de la región podrían destacar en el ámbito de la electromovilidad.

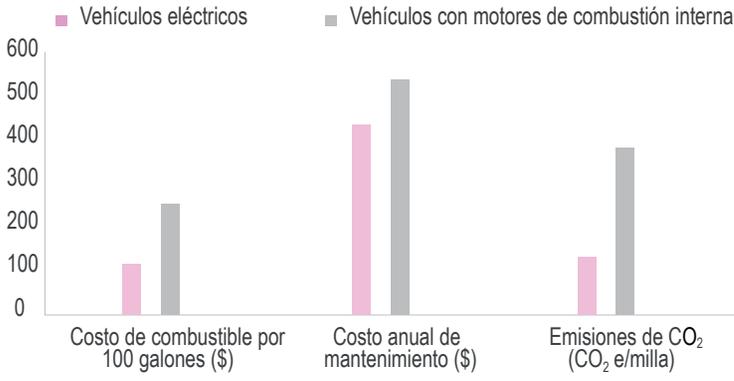


Figura 2. Comparación entre vehículos eléctricos y vehículos con motores de combustión interna

Fuente: Adaptado de Global X (2018)

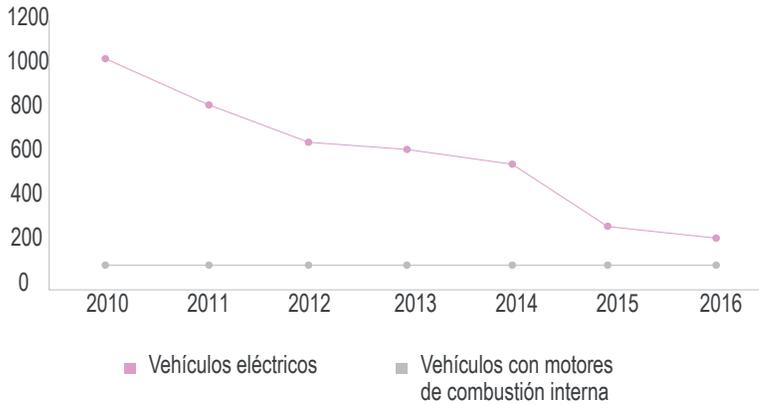


Figura 3. Comparación de costos de baterías: vehículos eléctricos versus vehículos con motores de combustión interna

Fuente: Global X (2018)

Figura 4.
Ahorro anual en combustible en Estados Unidos según ciudad

Fuente:
Union of Concerned Scientists (2018)

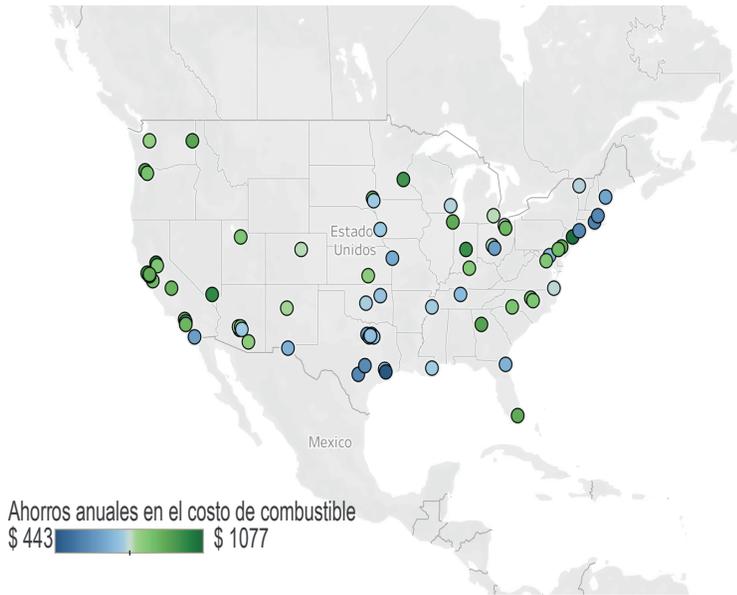


Figura 5.
Oportunidades de industria: el "triángulo de litio"

Fuente:
The Economist (2017)



En toda América Latina los desafíos más grandes para la entrada de vehículos eléctricos son la infraestructura para la carga de baterías, el costo de compra —aún considerado como una desventaja para la percepción pública— y la capacidad de la red eléctrica de soportar los flujos de esta flota (Marchán y Viscidi, 2016). En realidad, en el Perú ya han sido publicadas las “Disposiciones para facilitar el desarrollo del mercado de vehículos eléctricos e híbridos y su infraestructura de abastecimiento” (Resolución Ministerial 250-2019-MINEM/DM, 2019), que declaran el interés nacional en la promoción de su desarrollo y el establecimiento de políticas para su mercado. No obstante, en el proceso se presentan estas complicaciones mencionadas, así como otras adicionales. Por ejemplo, figura la necesidad de garantizar el principio de libre acceso a las redes eléctricas —dado el monopolio natural de estas— o la posible complicación por el impacto negativo sobre la red de distribución (considerando la calidad de su potencia); estos puntos son considerados como discusiones que aún se mantienen inconclusas.

La red peatonal y el rol del peatón

Stucchi (2015) considera que la ciudad debe entenderse como una red multinivel y la red peatonal es uno de estos niveles. Así este desafío comprende la forma en la que esta red se plantea, la relevancia que debería dar a su usuario y cómo es que esta variable es afectada por las subvariables de transporte público y seguridad ciudadana. Es importante el entendimiento de la red peatonal como, en teoría, una de funcionamiento fractal, replicable en diferentes escalas; “aunque los peatones solo deberían movilizarse a pie a lo largo de distancias pequeñas, esto no debería impedir que puedan hacerlo a distancias mayores” (Stucchi, 2015, p. 5).

Herramientas como el Estándar DOT⁸ (Desarrollo Orientado al Transporte) permiten evaluar la forma y el desarrollo urbano; en particular, enfatiza el papel que debe jugar el peatón, de manera que los beneficios del transporte sean, en efecto, para las personas. Se debe mencionar que, si bien la ciudad de Lima —o su desarrollo— no es considerada elegible para el reconocimiento del Estándar DOT, la exposición de este sirve para establecer pilares necesarios en una estrategia que nos permita lograr una ciudad sostenible.

8 “El Estándar DOT defiende los derechos de acceso a la ciudad de todas las personas: poder caminar o andar en bici de forma segura; poder llegar fácilmente a los destinos más lejanos dentro de la ciudad gracias a una red de transporte público frecuente, rápido y asequible y poder vivir una vida de calidad sin tener que depender del automóvil” (Institute for Transportation and Development Policy [ITDP], 2017, p. 6).

Tabla 1

Principios de movilidad para la vida urbana del Estándar DOT y sus respectivos objetivos clave de implementación

Fuente: ITDP (2017, p. 20)

1. Caminar: desarrollar colonias que promuevan los traslados a pie
Objetivo A. La red peatonal es segura, completa y accesible para todos. Objetivo B. El entorno peatonal es activo y vibrante. Objetivo C. El entorno peatonal es templado y cómodo.
2. Pedalear: priorizar las redes de movilidad no motorizada
Objetivo A. La red ciclista es segura y completa. Objetivo B. El espacio es adecuado para estacionar y almacenar.
3. Conectar: crear redes de calles y rutas densas
Objetivo A. Las rutas peatonales y ciclistas son cortas, directas y variadas. Objetivo B. Las rutas peatonales y ciclistas son más cortas que las rutas para automóviles.
4. Transportar: ubicar el desarrollo cerca de una red de transporte público de alta calidad
Objetivo A. El transporte público de alta calidad es accesible a pie (requisito DOT).
5. Mezclar: planear demografías, usos e ingresos mixtos
Objetivo A. Existen oportunidades y servicios a una distancia corta a pie de donde vive y trabaja la gente. El espacio público está activo durante varias horas. Objetivo B. Existen residentes de distintas demografías y rangos de ingresos.
6. Densificar: optimizar la densidad e igualar la capacidad de transporte
Objetivo A. Las densidades residenciales y laborales altas poseen transporte de buena calidad, servicios locales y actividades en el espacio público.
7. Compactar: crear regiones con tiempos de traslado cortos
Objetivo A. El desarrollo se encuentra en o junto a un área urbana existente. Objetivo B. Viajar por la ciudad es fácil y conveniente.
8. Cambiar: aumentar la movilidad regulando el uso de las vías y estacionamientos
Objetivo A. El espacio ocupado por automóviles es reducido al mínimo.

Según el principio 1, caminar es beneficioso, pues, además de su eficiencia en cuanto a practicidad y economía del usuario, va de la mano con el sistema de transporte público, complementándolo con una red de alta calidad⁹. Sin embargo, la opinión sobre el transporte público en cuanto a buses, combis y mototaxis (los más propensos del conjunto a la informalidad) se mantiene indiferente (véase la tabla 2); más aún, es considerado como uno de los mayores problemas de la ciudad (véase la tabla 3); esto demuestra que los usuarios no están teniendo las condiciones óptimas para participar de este principio.

⁹ Véase el principio 4 del Estándar DOT.

Medio	Calificación	Lima	Callao
Buses	Muy malo / Malo	23,0 %	31,3 %
	Ni bueno ni malo	53,0 %	53,0 %
	Bueno / Muy bueno	24,0 %	15,7 %
Cústers o combis	Muy malo / Malo	34,6 %	37,3 %
	Ni bueno ni malo	47,1 %	49,7 %
	Bueno / Muy bueno	18,2 %	13,0 %
Taxis	Muy malo / Malo	7,2 %	4,3 %
	Ni bueno ni malo	30,1 %	26,1 %
	Bueno / Muy bueno	62,5 %	69,6 %
Mototaxis	Muy malo / Malo	22,1 %	17,3 %
	Ni bueno ni malo	51,4 %	57,6 %
	Bueno / Muy bueno	26,3 %	25,1 %
Metropolitano	Muy malo / Malo	21,2 %	24,3 %
	Ni bueno ni malo	33,2 %	32,0 %
	Bueno / Muy bueno	45,5 %	43,7 %
Metro de Lima	Muy malo / Malo	7,9 %	10,5 %
	Ni bueno ni malo	18,5 %	21,2 %
	Bueno / Muy bueno	73,6 %	68,4 %
Corredores complementarios	Muy malo / Malo	10,4 %	1,7 %
	Ni bueno ni malo	36,0 %	45,0 %
	Bueno / Muy bueno	53,2 %	53,3 %

Tabla 2

Calificación de los servicios de transporte público con base en entrevistas a quienes han usado el medio al menos una vez en el último año

Fuente: Lima Cómo Vamos (2019, p. 23)

Se menciona también la necesidad de caminos seguros y atractivos, que protejan al peatón del tránsito y que estén dotados de servicios. Es entonces cuando se genera el conflicto sobre cómo fomentar que las personas opten por caminar a su destino cuando la inseguridad ciudadana es el problema más grande en Lima Metropolitana y el Callao. El transporte público sigue inmediatamente al problema de seguridad, como el segundo problema que “más [afecta] la calidad de vida en la ciudad” (Lima Cómo Vamos, 2019a, p. 10); demostrándose la transversalidad que tienen entre sí los obstáculos ante la sostenibilidad y la necesidad de una cadena de prioridades basada en la dependencia que tiene un problema con el otro.

Tabla 3

Los cinco problemas más importantes que afectan la calidad de vida en la ciudad

Fuente:
Lima Cómo Vamos
(2019a, p. 10)

	Lima	Callao
Inseguridad ciudadana	82,2 %	87,8 %
El transporte público	46,2 %	33,3 %
La corrupción de funcionarios o servidores públicos	38,6 %	38,3 %
La limpieza pública / acumulación de basura	30,9 %	32,5 %
La contaminación ambiental	28,5 %	22,0 %

Como se ha mencionado, las personas son un elemento integrador desde la perspectiva sostenible. Es por esto que es necesario que el peatón adquiera un rol protagónico en cuanto a la planificación urbana, porque este actor —como el usuario de todo el sistema— es el que verdaderamente se beneficia de una ciudad sostenible.

Infraestructura

Continuando con los principios del Estándar DOT (expuestos en la tabla 1), el segundo principio es el de pedalear. Actualmente, Lima se encuentra detrás de otras capitales latinoamericanas como Bogotá y Santiago en número de usuarios de medios de transporte sostenibles. “Si bien el número de usuarios de bicicletas y vehículos lineales eléctricos ha incrementado, aún es bastante bajo¹⁰ en comparación con el uso del transporte público y el automóvil” (Maritza Arbaiza, como se citó en Arias Loayza, 2019, párr. 7) (véase la tabla 4). El escepticismo ante el uso de las bicicletas evidencia la necesidad de complementar una adecuada infraestructura de transporte tanto con seguridad como con educación vial, con el objetivo de lograr la confianza de los ciudadanos y, en consecuencia, el uso de transportes alternos.

¹⁰ “Aproximadamente el 1 % de personas usan bicicletas para transportarse”, según la Presidencia del Transporte no Motorizado de la Municipalidad de Lima Metropolitana (como se citó en Arias Loayza, 2019, párr. 7).

	Lima			Callao		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Camino o voy a pie	61,4 %	77,1 %	69,9 %	69,4 %	83,8 %	70,8 %
Combi o cúster	38,3 %	36,3 %	33,6 %	48,8 %	49,5 %	38,4 %
Bus	42,7 %	36,5 %	31,2 %	39,7 %	29,9 %	24,7 %
Mototaxi	13,4 %	15,0 %	13,6 %	11,0 %	8,8 %	8,2 %
Automóvil propio	11,4 %	12,0 %	10,7 %	10,5 %	11,8 %	12,3 %
Metropolitano	6,1 %	5,2 %	6,3 %	4,8 %	2,0 %	0,5 %
Colectivo	8,1 %	6,1 %	4,7 %	14,8 %	7,4 %	5,0 %
Metro de Lima (Tren Eléctrico)	4,2 %	4,3 %	3,6 %	1,4 %	0,5 %	0,0 %
Corredores complementarios: Azul, Rojo, Morado	3,0 %	3,5 %	3,3 %	4,3 %	2,5 %	0,5 %
Motocicleta propia	2,2 %	1,6 %	2,5 %	2,9 %	1,0 %	1,4 %
Taxi por aplicación	-	-	2,5 %	0,0 %	0,0 %	0,9 %
Bicicleta	1,5 %	1,2 %	2,1 %	1,9 %	1,5 %	1,4 %
Taxi	6,0 %	5,1 %	2,1 %	7,2 %	2,0 %	2,7 %

Tabla 4

*Contraste de modos de viaje en un día regular para el recorrido de los usuarios hacia el trabajo, oficina o centro de estudios**

Nota. “Los viajes por trabajo o estudios representan gran parte de los viajes en la ciudad” (Lima Cómo Vamos, 2019a, p. 20).

Fuente: Lima Cómo Vamos (2019b)

En primer lugar, las bicicletas son propensas al robo, uno de los mayores problemas de seguridad según los ciudadanos de Lima y Callao. Para ilustrar, conviene evaluar la situación del distrito de Miraflores. Si bien no todos los distritos de Lima tienen ciclovías, Miraflores fue el primero en ofrecer un servicio público de bicicletas: “Cuenta con 50 estaciones, distribuidas en puntos estratégicos [...] brindan también talleres gratuitos de ciclismo” (“El 80 % de limeños se movilizaría en bicicletas si contáramos con un sistema de vías seguras”, 2020). Además, se debe tener presente la coherente consideración con respecto al distrito de Miraflores —entre otros, como San Isidro, Barranco, Surco y San Borja—, como uno de los “mejores distritos en Lima para andar en bicicleta” (Inversiones Vicca Verde, s. f.). Sin embargo, el flujo de usuarios atrae la atención de delincuentes y si bien “Miraflores es el distrito de Lima que concentra la mayor cantidad de ciclistas, [...] también el que registra gran cantidad de estos robos, siendo las bicicletas de paseo las más buscadas” (“Miraflores es el distrito de Lima con mayor robo de bicicletas estacionadas”, 2018). Por lo tanto, lo que se requiere es disponibilidad de espacios adecuados para el aparcamiento de estos vehículos, de forma que generen confianza a los ciudadanos para desplazarse en ellos y, “a pesar de que existe una ordenanza municipal que indica que las empresas deben contar con estacionamiento para bicicletas, solo el 5 % cumple esta normativa” (“Conoce las rutas que existen en Lima para ir en bicicleta. Mapa de ciclovías”, 2018).

A su vez, es importante considerar que la red sea coherente, articulada y directa. Lima cuenta con cincuenta y cinco ciclovías que no están conectadas en la extensión de catorce distritos, lo cual resulta en su ineficiencia y su deficiente calidad, a pesar de la cantidad implementada (“El 80 % de limeños se movilizaría en bicicletas si contáramos con un sistema de vías seguras”, 2020). Los usuarios tienden a valorar significativamente la cobertura de ruta al calificar sus medios de transporte, junto con costo, rapidez, entre otros (Lima Cómo Vamos, 2019a), dependiendo del medio en cuestión. De existir ciclovías adecuadas, el 80 % de los ciudadanos estarían dispuestos a usarlas como parte de sus desplazamientos diarios al centro de estudio o trabajo (“El 80 % de limeños se movilizaría en bicicletas si contáramos con un sistema de vías seguras”, 2020). Esto demuestra cómo es que a pesar de la implementación de una ley (la Ley 09636¹¹) que promueva el uso de transportes alternos al transporte público —en este caso, la bicicleta—, si no se hace énfasis en estrategia, organización, regulación y gestión de las ciclovías, esto no necesariamente bastará para satisfacer las necesidades de sus potenciales usuarios.

Otro medio de transporte alternativo, que ayuda a complementar la red existente, es el del vehículo eléctrico, que ha demostrado su eficiencia en comparación con medios de transporte convencionales (véanse las figuras 2-4). Sin embargo, adaptar la red eléctrica para soportar los flujos de energía necesarios para la implementación de este medio no tiene prioridad en la agenda de electricidad del Perú. Más aún cuando existe una agenda pendiente de electrificación rural en el país y todavía hay un porcentaje de viviendas que no tienen acceso a la red pública (7,7 %), lo que evidencia la ineficiencia del servicio básico de electrificación (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017). Apenas en el 2014 “se alcanzó un nivel de cobertura que otros países ya habían alcanzado en 1990” (Videnza Consultores, 2018), lo cual genera un gran obstáculo en la integración de sistemas que dependan de esta red, una que aún está en desarrollo.

Pero incluso en las redes ya existentes la infraestructura no llega a satisfacer la demanda; más aún, esta no es la adecuada, ni permite un servicio de calidad o está adaptada para personas con discapacidades y, según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2019), “no se ha implementado ningún proyecto de infraestructura para aprovechamiento de plusvalía urbana” (p. 8)¹².

Una vez más, se demuestra la interconexión entre factores y la necesidad de cooperación entre los diferentes organismos de gestión para un

11 “Ley que promueve y regula el uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible. Artículo 1.- [...] El objeto de la presente ley es establecer medidas de promoción y regulación del uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible y eficiente en el uso de la capacidad vial y en la preservación del ambiente” (Ley 09636, 2019).

12 “No se ha cumplido con el porcentaje de flota de los corredores complementarios (10 %) que deberían poseer facilidades para el acceso de personas con silla de ruedas. No existen mecanismos de acceso a personas con discapacidades en los servicios de transporte tradicional, en paraderos o en los vehículos” (MTC, 2019, p. 8).

planeamiento orientado hacia la sostenibilidad. La infraestructura existente debe adaptarse y poder repotenciarse, siguiendo siempre una planificación previa que demuestre el grado de intervención necesaria y sobre todo con un imprescindible apoyo a través de subsidios a la inversión y a la operación. Las bicicletas necesitan vías exclusivas, un diseño apropiado, accesibilidad y estacionamientos; los vehículos eléctricos demandan incentivos de compra como la creación de carriles exclusivos, y la red vial requiere de políticas que aseguren su fiabilidad¹³.

Educación vial

El problema de la educación vial se evidencia en las interacciones entre los actores del sistema urbano: los peatones, los buses y los vehículos particulares. Asimismo, por las relaciones que cada grupo tiene con sus propios miembros; por ejemplo, no solo se generan interacciones entre el peatón con el vehículo o el bus, sino también de peatón a peatón (Stucchi, 2015).

Según Stucchi (2015), las más influyentes son aquellas interacciones bus-bus y cómo su objetivo de ganancias propias lleva a maximizar la cantidad de pasajeros, generando deficiencias en la comodidad de los usuarios, bloqueo de unidades, interrupción del flujo de vehículos, ocupación de tiempos excesivos en puntos de recojo y desobediencia de las señales de tránsito. También hace énfasis en las relaciones bus-peatón y cómo “los buses desconocerán a cualquier peatón en su calidad de humano, salvo que este pueda servir hacia un futuro inmediato como posible pasajero” (p. 15), por lo que se entiende también la relación con los ciclistas, que no pueden siquiera ser considerados como potenciales pasajeros.

Por otro lado, la forma individualista en la que los ciudadanos se comportan con relación al sistema de transporte tiene que ver con la cultura de desconfianza y “el temor del limeño hacia la calle y los espacios públicos” (Stucchi, 2015, p. 3) generado tanto por los recuerdos de la época de subversión como por la inseguridad ciudadana presente en la actualidad (véase la tabla 3). El ciudadano quiere acortar sus tiempos de viaje, alcanzar su destino final de la manera más rápida posible y, por supuesto, más económica. Esto ha llevado a “evadir algunas normas básicas de seguridad y comodidad” (Stucchi, 2015, p. 3) y consecuentemente a accidentes de tránsito (véase la tabla 5). Además, la ineficiente fiscalización ante el cumplimiento de las reglas de tránsito por parte del personal y la poca capacidad tecnológica de medios como las cámaras de video, así como la ausencia de “métodos de control automatizados”, contribuyen a la problemática (MTC, 2019). Por consiguiente, las relaciones entre los actores de la red son variables que modifican la eficiencia de todo el sistema.

¹³ Se han planteado formas de intervención que protejan los segmentos más críticos de la red (como los de mayor tránsito o de importancia socioeconómica), dado que la red no puede ser intervenida en su totalidad (Banco Mundial, 2016).

Tabla 5

Victimización en el transporte según los usuarios encuestados

Nota. Estas cifras demuestran la influencia del comportamiento de los actores en circunstancias de maltrato en el transporte público y accidentes de tránsito.

Fuente: Lima Cómo Vamos (2019a, p. 25)

	Lima			Callao		
	2019	Hombre	Mujer	2019	Hombre	Mujer
Ha recibido silbidos, miradas persistentes e incómodas, ruidos de besos o gestos vulgares en el transporte público	20,2 %	10,6 %	28,9 %	18,5 %	7,8 %	28,4 %
Ha sufrido maltrato en el transporte público	19,6 %	17,5 %	21,5 %	14,0 %	13,5 %	14,4 %
Ha sufrido un accidente de tránsito	5,8 %	5,6 %	6,0 %	5,8 %	4,2 %	7,2 %

Por tanto, se debe plantear una refundamentación de ideas por parte de los tres actores, una que se complemente con normas y leyes que guíen el comportamiento. Se deben también difundir los beneficios del uso de bicicleta —y, en general, de los medios alternos—, así como la importancia de respetar los límites de velocidad en todos los medios de transporte.

La población juega un elemento clave en el alcance de una movilidad urbana sostenible. Aun si cada uno de los aspectos de la problemática es abordado, mientras que las personas no cuenten con las herramientas educativas necesarias, el cambio no será tangible.

Viabilidad

En el 2019, se publicó el Decreto Supremo 022-2019-MTC, que enunciaba la necesidad de implementar una política de subsidios (a la operación y a la inversión) del transporte urbano de pasajeros del Sistema Integrado de Transporte. En la actualidad (2020), esto es una necesidad, pues solo mediante el subsidio se podrá asegurar que la movilidad urbana cumpla con parámetros y protocolos que tengan como prioridad la salud de la población. En efecto, se demuestra que para la transformación del mercado y la implementación de estructura y equipamiento para la masiva oferta será necesario contar con una nueva regulación económica y que, solo así, el servicio podrá ser accesible y seguro para todos. Sin embargo, el mismo decreto reconoce que si bien estas ideas son muy rentables en el ámbito social, no necesariamente serán viables económicamente, lo cual se presenta como un obstáculo para la inversión en estos servicios.

Entonces, se tiene la contradicción del “arte de pensar a largo plazo”. Esta forma de estructurar los planes prueba su eficiencia cuando va de la mano con predicciones económicas acertadas. Esto se evidencia tras la polémica de la Línea 1 del Metro de Lima y cómo no ha probado su rentabilidad, considerando que se construyó a partir de un estudio realizado hace treinta años y en el contexto de una ciudad que no crece como se esperaba. Empero,

los mapeos de la ciudad deben mantenerse constantes en el tiempo en cuanto a la variable cualitativa de la movilidad; sin embargo, en lo que se refiere a los mapeos cuantitativos, estos deben tener una constante actualización. Es decir, pensando en cómo será la ciudad a futuro, en lugar de extrapolar datos según una forma que, si bien puede representar a la ciudad en ese momento, puede no hacerlo en diez años.

Congestión vehicular

Los desafíos expuestos previamente, dado que el enfoque no es holístico ni planificado, terminan generando mayores tiempos de viaje; es decir, se traducen en barreras que se imponen para el uso del transporte público por parte de un grupo importante de personas; más aún, limitan la accesibilidad a este. Se combinan en la problemática la ineficiente planificación, la débil gestión del tránsito existente, la falta de regulación económica y la superposición de rutas ante la falta de un sistema adecuado y coherente (MTC, 2019, p. 7).

TRÁFICO SEMANAL POR HORA

¿Cuándo es la "hora punta" en Lima?

	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
12:00 a. m.	13 %	0 %	3 %	3 %	4 %	6 %	12 %
	6 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	3 %
02:00 a. m.	2 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
04:00 a. m.	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	1 %	9 %	6 %	6 %	6 %	7 %	4 %
06:00 a. m.	3 %	34 %	35 %	34 %	33 %	34 %	15 %
	8 %	70 %	74 %	72 %	70 %	73 %	26 %
08:00 a. m.	11 %	78 %	83 %	83 %	79 %	83 %	36 %
	14 %	63 %	70 %	70 %	68 %	73 %	44 %
10:00 a. m.	19 %	51 %	62 %	61 %	62 %	65 %	54 %
	24 %	49 %	58 %	58 %	60 %	64 %	65 %
12:00 p. m.	29 %	47 %	54 %	55 %	57 %	62 %	69 %
	30 %	47 %	55 %	56 %	57 %	65 %	73 %
02:00 p. m.	26 %	45 %	51 %	52 %	53 %	63 %	63 %
	22 %	55 %	60 %	61 %	63 %	71 %	51 %
04:00 p. m.	26 %	62 %	66 %	68 %	70 %	79 %	50 %
	32 %	74 %	77 %	81 %	82 %	92 %	52 %
06:00 p. m.	40 %	94 %	98 %	102 %	103 %	108 %	60 %
	40 %	86 %	90 %	93 %	96 %	99 %	59 %
08:00 p. m.	31 %	56 %	60 %	62 %	66 %	73 %	50 %
	23 %	37 %	40 %	43 %	47 %	54 %	41 %
10:00 p. m.	17 %	28 %	31 %	34 %	37 %	43 %	35 %
	8 %	15 %	16 %	19 %	22 %	28 %	25 %

Figura 6. Identificación de "horas pico": congestión semanal según horas

Fuente: Tom Tom (2019)

Estos enunciados pueden ser confirmados por las cifras: en el 2019, Lima fue clasificada como la séptima ciudad con más tráfico en el mundo, con un 57 % de nivel de congestión. Así, cada año los limeños pierden 209 horas en

tráfico, es decir, 8 días 17 horas anuales¹⁴. Cada mañana, el tráfico aumenta 24 minutos al viaje y durante las tardes aumenta media hora adicional de recorrido (TomTom, 2019).

El problema de movilidad no solo evidencia que no se está abordando un enfoque urbano, sino que los efectos que genera (como congestión vehicular, contaminación sonora¹⁵, pobre calidad de aire¹⁶) tienen repercusiones directas en la salud de la sociedad. Si bien un plan sostenible se concibe a largo plazo, estos efectos serán reflejados de manera más inmediata.

Para comprender de manera holística las repercusiones en la salud se debe entender primero qué es lo que la Organización Mundial de la Salud (OMS) define como salud. Según esta organización, la salud es el conjunto integrado de bienestar físico, mental y social, y estos tres aspectos se ven comprometidos ante la problemática. En el ámbito físico, “la contaminación atmosférica [sonora y del aire] aumenta el riesgo de padecer enfermedades respiratorias agudas, como la neumonía, y crónicas, como el cáncer de pulmón y las enfermedades cardiovasculares” (como se citó en Salud180, s. f.). En efecto, estas enfermedades en las vías respiratorias son las más recurrentes en Lima y Callao, y se encuentran también entre las principales causas de muerte (Lima Cómo Vamos, 2018, p. 67), por lo que se puede ver una relación entre contaminación y mortalidad. Más aún, las horas que se pasan en el tráfico (manejando, haciendo uso del transporte público o experimentándolo como peatón) tendrán repercusiones en la salud mental de todos los usuarios del sistema.

OPINIONES FINALES SOBRE LAS VARIABLES

La primera reflexión es que el Perú ha comprendido la relevancia de la sostenibilidad y la necesidad de implementarla en la agenda nacional. Sin embargo, no solo es necesario comprender su importancia, sino entender su implementación. Es por eso que falla la ejecución de planes que siguen una lógica de desarrollo integral a largo plazo. Por lo tanto, si bien el camino hacia la sostenibilidad se ha trazado, todavía tiene mucho por delante.

Una de las diferentes variables por considerar para alcanzar los objetivos comunes es la movilidad urbana sostenible, factor clave porque tiene un enfoque social, económico y ambiental. La investigación recopiló seis desafíos que obstaculizan los avances en el tema: (i) las fuentes energéticas; (ii) la red

¹⁴ El reporte incluye estadísticas interesantes que permiten comparaciones sencillas con actividades de la vida cotidiana. Por ejemplo, los limeños pierden en el tráfico el equivalente en horas que tomaría ver 120 partidos de fútbol o plantar 209 árboles (TomTom, 2019).

¹⁵ A la contaminación sonora corresponde el segundo porcentaje más alto de personas que se encuentran insatisfechas en Lima (Lima Cómo Vamos, 2019a, p.30).

¹⁶ Los sectores A/B de Lima muestran una satisfacción de 11,1 % con la calidad del aire, mientras que para los sectores D/E el porcentaje es aún menor, establecido en 5,5 % (Lima Cómo Vamos, 2019a, p.28).

peatonal y el rol del peatón; (iii) la infraestructura; (iv) la viabilidad; (v) la educación vial, y (vi) la congestión vehicular.

En realidad, las fuentes energéticas presentan un panorama favorable *per se*, pues su matriz figura entre las más limpias de Latinoamérica. El problema yace en que no se promueve un aprovechamiento pleno de estas, como lo es el uso de vehículos eléctricos. La población no se ve atraída por ellos, a pesar de que son más económicos a largo plazo, debido al costo de compra y la capacidad de la red eléctrica para soportar los flujos de esta flota.

Se concluye también que la inseguridad ciudadana impacta de manera relevante en tres variables de la investigación, equivalentes a la mitad de los desafíos. En primer lugar, la red peatonal debería ser diseñada en función del peatón, pero considerando una integración adecuada con el sistema de transporte público y con la seguridad ciudadana. Ambos aspectos son considerados como los problemas más importantes que afectan la calidad de vida en la ciudad e impiden el óptimo desplazamiento a pie de los ciudadanos. El tercer desafío evidenció que la infraestructura no está orientada a la sostenibilidad, porque las redes de medios de transporte alternativo no cuentan con una planificación adecuada. Sin embargo, el uso de esta infraestructura —aunque fuera óptima— se verá afectado, una vez más, por la inseguridad, así como por el escepticismo de la población respecto al uso de medios de transporte sostenibles, su posibilidad de acceder a ellos o la posibilidad, a nivel país, de implementar este sistema. Por último, la educación vial que se imparte a los ciudadanos obstaculiza el camino a la sostenibilidad, pero el peligro percibido en las calles influirá en el comportamiento de los usuarios, dispuestos a actuar de manera individualista y a evadir algunas normas de seguridad para alcanzar su destino final lo más rápido posible.

Un desafío muy importante es la viabilidad de todas las consideraciones, específicamente la económica, pues si bien estas ideas son muy rentables en el ámbito social, no necesariamente serán viables económicamente, lo cual se vuelve un obstáculo para la inversión en estos servicios. El subsidio se presenta como la solución para que la movilidad urbana cumpla con los parámetros y protocolos que tengan como prioridad la salud de la población y el alcance de las metas hacia la sostenibilidad.

La congestión vehicular, si bien es un desafío más, se expuso al final, porque debe entenderse como una consecuencia del resto de desafíos. En realidad, todas las variables terminarán impactando en el tiempo requerido para el desplazamiento o la elección de un medio de transporte dentro del panorama conflictivo.

Como se ha visto, de la misma manera en que el transporte y la movilidad —al igual que la ciudad— son redes de múltiples niveles, también lo son los desafíos que se encuentran en el camino a la sostenibilidad. En efecto, se puede comprender que cada desafío no es una consideración aislada, sino que implica más variables internas de las cuales depende para su superación. La manera en la que todos están relacionados entre sí, hilados en la narrativa como una lógica de causa-consecuencia en todas las capas, termina demostrando la

complejidad del problema, por lo que el planteamiento de una solución no es posible, sino que se requiere más bien de un inventario de soluciones.

Lima no es una ciudad compacta y a medida que se expande —dentro de su crecimiento aún insostenible— genera distancias mayores, en las que podría parecer que los modos alternos no son factibles; sin embargo, es momento de apostar por ellos. Mejorando la movilidad urbana, volviéndola sostenible, no solo se mejora la accesibilidad de la sociedad a los servicios necesarios para asegurar su integridad, desarrollo y salud, o como se entendió al principio de la investigación, “el bien común”, sino que se genera una movilidad de resiliencia que garantiza una respuesta ante el constante cambio.

Hubo un momento en la historia en que la humanidad pasó de la permanencia en un mismo lugar al desplazamiento continuo, basado en la satisfacción de sus necesidades básicas y en la búsqueda de supervivencia. En efecto, en la actualidad, las razones del movimiento de un lugar a otro no van muy lejos de lo que indica la historia; muchas veces la decisión de transportarse va más allá de una elección y no necesariamente se enmarca dentro del contexto del ocio y recreación, sino de la necesidad. Así se evidencia la importancia de la movilidad urbana sostenible como un factor que es inherente a la ciudad y es relevante porque gracias al uso de nuevas tecnologías, así como de medios de transporte alternos, se pueden lograr soluciones cuando los modelos tradicionales se tornan obsoletos. Es más, cuando la población se encuentra vulnerable y se necesitan soluciones inmediatas, los puntos expuestos no pueden seguir siendo considerados desafíos, sino urgencias.

REFERENCIAS

- Arcadis. (2018). *Citizen Centric Cities. The Sustainable Cities Index*. Arcadis Design & Consultancy. https://www.arcadis.com/campaigns/citizencentriccities/images/%7b1d5ae7e2-a348-4b6e-b1d7-6d94fa7d7567%7dsustainable_cities_index_2018_arcadis.pdf
- Arias Loayza, A. (4 de septiembre del 2019). *Lima sostenible: ¿realidad de ensueño?* Stakeholders. Sostenibilidad. <http://stakeholders.com.pe/informes/lima-sostenible-realidad-ensueno/>
- Banco Mundial. (2016). *Mejorando la confiabilidad de la red vial del Perú*. <https://xdoc.mx/preview/mejorando-la-confiabilidad-de-la-red-vial-del-peru-5f6c1c220b20c>
- Conoce las rutas que existen en Lima para ir en bicicleta. Mapa de ciclovías. (18 de abril del 2018). *Diario Correo*. <https://diariocorreo.pe/edicion/lima/mapa-de-ciclovias-rutas-en-lima-para-ir-en-bicicleta-805689/?ref=dcr>
- Decreto Supremo 022-2019-MTC [Ministerio de Transportes y Comunicaciones]. Decreto Supremo que aprueba la política de subsidios del transporte urbano de pasajeros del Sistema Integrado de Transporte Urbano de Lima y Callao. 10 de julio del 2019.
- El 80 % de limeños se movilizaría en bicicletas si contáramos con un sistema de vías seguras*. (10 de enero del 2020). RPP Noticias. <https://rpp.pe/peru/>

actualidad/el-80-de-limenos-se-movilizaria-en-bicicletas-si-contaramos-con-un-sistema-de-vias-seguras-noticia-1238953

- Global X. (17 de abril del 2018). *The Future of Transportation Is Autonomous and Electric*. Seeking Alpha. <https://seekingalpha.com/article/4163546-future-of-transportation-is-autonomous-and-electric>
- Held, M., y Kümmerer, K. (2004). Rhythmen und Resilienz - Nachhaltige Entwicklung in zeitlicher Perspektive. En D. Ipsen y J. C. Schmidt (Eds.), *Dynamiken der Nachhaltigkeit* (pp. 113-150). Metropolis Verlag für Ökonomie.
- Institute for Transportation and Development Policy. (2017). *DOT Estándar*. https://itdpdotorg.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/06/DOT-Esta%CC%81ndar-V3.0_esp.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Encuesta Nacional de Programas Presupuestales 2011-2017*. Edición del Autor.
- Inversiones Vicca Verde. (s. f.). *Los mejores distritos en Lima para andar en bicicleta*. <http://inversionesviccaverde.com/distritos-lima-andar-en-bicicleta/>
- Klauer, B., Manstetten, R., Petersen, T., y Schiller, J. (2016). *Sustainability and the Art of Long-Term Thinking*. Routledge.
- Leff, E. (2001). Sustentabilidad y racionalidad ambiental: hacia "otro" programa de sociología ambiental. *Revista Mexicana de Sociología*, 73(1). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-25032011000100001
- Ley 30936 del 2019. Ley que promueve y regula el uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible. 23 de abril del 2019. Normas Legales n.º 14914, diario oficial *El Peruano*. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-que-promueve-y-regula-el-uso-de-la-bicicleta-como-medio-ley-n-30936-1762977-4/>
- Lima Cómo Vamos. (2018). *¿Cómo vamos en Lima y Callao? Noveno Informe de Indicadores sobre Calidad de Vida*. Asociación Unacem. http://www.limacomovamos.org/wp-content/uploads/2019/11/Informe-2018_web.pdf
- Lima Cómo Vamos. (2019a). *Lima y Callao según sus ciudadanos. Décimo Informe Urbano de Percepción sobre Calidad de Vida en la Ciudad*. Asociación Unacem. http://www.limacomovamos.org/wp-content/uploads/2019/11/Encuesta-2019_web.pdf
- Lima Cómo Vamos. (2019b). *Recursos online: Lima Cómo Vamos DATA. Tablas en Excel de indicadores de percepción 2010-2019*. <http://www.limacomovamos.org/data/>
- Marchán, E., y Viscidi, L. (septiembre del 2016). *Informe de energía. Transporte verde: perspectivas para vehículos eléctricos en América Latina*. El Diálogo: Liderazgo para las Américas; BMW. <https://www.thedialogue.org/wp-content/uploads/2015/10/ID-Transporte-verde-Perspectivas-para-veh%C3%ADculos-el%C3%A9ctricos-en-Am%C3%A9rica-Latina.pdf>

- Ministerio de Economía y Finanzas. (31 de diciembre del 2018). *Gobierno promoverá desarrollo sostenible del tránsito y transporte en "Mesa Ejecutiva de Tránsito y Movilidad Urbana"* [Nota de prensa]. https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-ES&Itemid=102598&view=article&catid=100&id=5854&lang=es-ES
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2019). *Presupuesto del sector público 2020*. Edición del Autor.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2019). *Marco teórico de la política de subsidios del transporte urbano de pasajeros del Sistema Integrado de Transporte Urbano de Lima y Callao* [Anexo 1 del Decreto Supremo 022-2019-MTC]. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/438458/DS_N_022-2019-MTC.pdf
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2009). *Manual para la elaboración de planes de desarrollo urbano*. Edición del Autor.
- Miraflores es el distrito de Lima con mayor robo de bicicletas estacionadas. (6 de octubre del 2018). *Publimetro*. <https://publimetro.pe/actualidad/miraflores-distrito-lima-mayor-robo-bicicletas-estacionadas-nndc-82471-noticia/?ref=pur>
- Muñoz, J. (4 de abril del 2018). ¿Puede Lima calificar como una ciudad sostenible? / Entrevistado por D. Macera. *El Comercio*. <https://elcomercio.pe/economia/dia-1/lima-calificar-ciudad-sostenible-noticia-514705-noticia/>
- Neckel, S. (2017). The Sustainability Society: A Sociological Perspective. *Culture, Practice y Europeanization*, 2(2), 46-52.
- Observatorio de la Descentralización. (2018). *Proyecto de presupuesto del sector público para el año fiscal 2019*. Congreso de la República del Perú. <https://www.congreso.gob.pe/Docs/DGP/Comisiones/files/publicaciones/boletines.pdf>
- Resolución Ministerial 250-2019-MINEM/DM [Ministerio de Energía y Minas]. (28 de agosto del 2019). https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/356794/RM_N_250-2019-MINEM-DM.pdf
- Ricalde, F., Moreno, C., y Deza, M. I. (5 de junio del 2018). *Solo 3 % de la energía en Perú viene del aire o del sol*. RPP Noticias. <https://rpp.pe/mundo/medio-ambiente/solo-3-de-la-energia-en-peru-viene-del-aire-o-del-sol-noticia-1063314>
- Rosales, S. (31 de julio del 2019). Se abre el paso a autos eléctricos en Perú: importación de híbridos se duplicaría este año. *Gestión*. <https://gestion.pe/tecnologia/se-abre-el-paso-a-autos-electricos-en-peru-importacion-de-hibridos-se-duplicaria-este-ano-noticia/>
- Salud180. (s. f.). *Contaminación podría causar cáncer cerebral y esto es lo que debe saber*. <https://www.salud180.com/salud-dia-a-dia/contaminacion-podria-causar-cancer-cerebral-y-esto-es-lo-que-debes-saber>

- Stucchi, L. (10 de noviembre del 2015). *Hacia dónde se dirigen el transporte público y privado de Lima, Perú*. XX Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, Lima, Perú. <http://www.up.edu.pe/egp/Documentos/stucchilu.pdf>
- Tapia Gómez, M. (2018). La ciudad, para quién: desafíos de la movilidad a la planificación urbana. *Biblio3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, XVIII(1.250). <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-1250.pdf>
- The Economist. (15 de junio del 2017). *A Battle for Supremacy in the Lithium Triangle*. <https://www.economist.com/the-americas/2017/06/15/a-battle-for-supremacy-in-the-lithium-triangle>
- TomTom. (2019). *Lima Traffic*. https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/lima-traffic/#statistics
- Union of Concerned Scientists. (12 de marzo del 2018). *Top Five Reasons to Choose an Electric Car*. <https://www.ucsusa.org/resources/top-five-reasons-choose-electric-car>
- Urrejola, J. (29 de octubre del 2019). *¿Puede Latinoamérica desarrollar una industria de autos eléctricos?* DW. <https://www.dw.com/es/puede-latinoam%C3%A9rica-desarrollar-una-industria-de-autos-el%C3%A9ctricos/a-50993641>
- Vega Centeno, P. (1 de octubre del 2018). *"Lima necesita con urgencia una política a largo plazo" / Entrevistado por O. García*. Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://puntoedu.pucp.edu.pe/voces-pucp/lima-necesita-con-urgencia-una-politica-a-largo-plazo/>
- Videnza Consultores. (19 de abril del 2018). Agenda pendiente de electrificación rural en el Perú. *Evidencia para la gestión*. <https://gestion.pe/blog/evidencia-para-la-gestion/2021/08/corriendo-contra-el-tiempo-y-la-llegada-de-la-tercera-ola.html>
- Zarta Ávila, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*, 28, 409-423. <http://www.scielo.org.co/pdf/tara/n28/1794-2489-tara-28-00409.pdf>

BORDE EN CONFLICTO, CASO DE ESTUDIO: LOMAS DE AMANCAES

EDGE IN CONFLICT, CASE STUDY: LOMAS DE AMANCAES

XIMENA SUÁREZ
Universidad de Lima

RODRIGO TORNERO
Universidad de Lima

Recibido: 15 de agosto del 2020

Aprobado: 3 de noviembre del 2020

doi: <https://doi.org/10.26439/limaq2021.n008.5556>

Las lomas son ambientes naturales de condiciones ecológicas especiales, que surgen del encuentro de estribaciones costeras y la neblina invernal. Su vasta riqueza natural, con flora y fauna endémica, es exclusiva del Perú y parte de Chile. Sin embargo, este ecosistema se ha visto seriamente descuidado por el Estado, a pesar de contar con grandes beneficios para la población. Actualmente, las lomas de Amancaes atraviesan su mayor reto, el de subsistir frente a una fuerte presión urbana que no parece tener intenciones de detenerse; por ello, urge la presencia de una intervención que regule el conflicto en el borde natural-urbano.

Coastal hills are natural environments with special ecological conditions that arise from coastal foothills and winter fog. Their vast natural wealth, with endemic flora and fauna, is exclusive to Peru and part of Chile. However, the State has seriously neglected this ecosystem, despite having significant benefits for the population. Currently, the Amancaes coastal hills are going through their most significant challenge, that of surviving in the face of strong urban pressure that does not seem to have any intention of stopping; therefore, the presence of an intervention that regulates the conflict on the natural-urban edge is urgent.

borde natural-urbano, borde en conflicto, lomas costeras, lomas de Amancaes, arquitectura de borde

urban-natural edge, edge in conflict, coastal knolls, Amancaes knolls, architecture edge

INTRODUCCIÓN

Este artículo subraya la necesidad de un proyecto pertinente que responda a las necesidades de la población y promueva la conservación de las lomas de Amancaes. Además, se destaca la particularidad de intervenir un borde en permanente conflicto socioeconómico, cuya solución se alinea con la necesidad de preservar el ecosistema para los futuros habitantes de Amancaes y de Lima Metropolitana.

Para la obtención de la información se consultaron fuentes primarias como entrevistas, visitas de campo, dinámicas participativas con la población y datos cuantitativos que se obtuvieron del Instituto de Estadística e Informática (INEI). También se recurrió a fuentes secundarias, tales como tesis de titulación en arquitectura, artículos científicos de revistas indexadas e informes nacionales oficiales.

LAS LOMAS COMO BORDES URBANOS

Cuando visitamos un lugar por primera vez, por lo general, no somos conscientes del valor intrínseco que este posee. Una visión superficial nos limita a percibir el territorio con una incorrecta abstracción del imaginario colectivo¹ y la memoria del lugar. Este enfoque nos conduce a una interpretación prejuiciosa de los territorios ajenos a nuestra realidad cotidiana, la cual genera una barrera entre el usuario y la sensibilización espacial.

Si extrapolamos esta idea a la realidad urbana limeña, al momento de representar los escenarios del centro y la periferia de la ciudad, se evidencia la ignorancia de la cualidad dinámica del borde, como un lugar cargado de memoria, escenas, vivencias y elementos de identidad cultural, centrando nuestra atención solo en la precariedad y carencia material.

Según Lynch (1959), un borde se concibe como un límite de la ciudad que separa espacios diferenciados socialmente: lo natural y lo construido. Es decir, se puede entender como una transición entre lo urbano y lo natural, producto del crecimiento hacia el exterior de la ciudad. Este panorama es constante en Latinoamérica, donde al haberse ocupado las periferias llanas, se inicia el asentamiento en accidentes geográficos del territorio, tales como las laderas. Caballero Zeitún (2011) conceptualiza el término de ladera urbana como una manera de ocupar el suelo en pendientes de alta o moderada inclinación, con uso intensivo de vivienda, equipamiento urbano e infraestructura económica y social, donde se emplazan los asentamientos humanos.

Las principales preocupaciones de la ocupación de estas áreas son la pérdida tanto de tierras útiles para actividades agropecuarias como de reservas naturales

¹ Cuando hablamos del imaginario colectivo, nos referimos a la síntesis de la representación que tenemos de la ciudad, la manera en la que observamos sus formas, usamos sus espacios y lo que esto significa para nosotros. Este concepto, adicionado a la cultura, conforma la memoria colectiva (Aguilera-Martínez *et al.*, 2017).

que sustentan la vida de las ciudades, y también la elevada inversión por parte del Estado para mitigar los impactos que genera dicho asentamiento (Toro Vasco, 2005). Esto se debe a que los ocupantes, que pertenecen a los estratos más bajos de la sociedad, tienen menos alternativas para elegir dónde vivir; por lo tanto, la necesidad básica de habitar prevalece frente al impulso de conservar un ambiente natural. Este es el caso de las invasiones en ecosistemas frágiles, tales como las lomas costeras. Dicho hábitat, según Nieuwland y Mamani (2017), se define como un oasis de neblina de alta biodiversidad de flora y fauna, en medio de un entorno árido formado por precipitaciones de las nieblas invernales.

Actualmente, un caso alarmante de asentamiento (véase la figura 1) en ladera en condiciones de depredación natural, olvido de la memoria histórica y un indebido sentimiento de apropiación es el que se desarrolla en las laderas de las lomas de Amancaes, en el distrito del Rímac, donde la dinámica presenta una serie de conflictos internos, que van desde la marginación y segregación de la población frente al resto de la ciudad, hasta el tráfico de terrenos en las laderas, que atenta contra el medio natural.



Figura 1.
Vista del
asentamiento
humano Flor de
Amancaes desde
las lomas

Archivo fotográfico
de los autores

Según el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP, 2013), las lomas son ambientes naturales de condiciones ecológicas especiales que surgen del encuentro de estribaciones costeras y neblina invernal en la temporada de mayo a octubre. Su riqueza natural es vasta, con flora y fauna endémica, cuyo paisaje es exclusivo del Perú y parte de Chile. Estudios recientes del Instituto Metropolitano de Planificación (IMP) y el Servicio de Parques de Lima (SERPAR) registran 70 000 hectáreas de lomas en el Perú, en las épocas más húmedas. En el ámbito limeño, según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2018), las lomas alcanzan una extensión que representa el 7 % del territorio provincial, con casi 20 000

hectáreas. Actualmente, se encuentran en peligro de desaparecer, debido a la constante agresión de la mano del hombre. Pese a su biodiversidad y el valor que tienen para la ciudad, se ven obligadas a retroceder, a tal punto que su desaparición parece ser casi inevitable.

Este ecosistema otorga una gran cantidad de beneficios a la ciudad, como el incremento de la calidad del aire, sirve de refugio y fuente alimenticia para la fauna existente, es un espacio cercano a la ciudad para la educación científica y ambiental, mitiga los gases del efecto invernadero, capta agua atmosférica y contribuye a la formación del suelo (PNUD, 2018). Sin embargo, en el Perú, menos del 5 % de la superficie de desiertos y matorrales xéricos está protegida por el Estado; es decir, este ecosistema se encuentra seriamente descuidado en ese ámbito. Uno de los casos más preocupantes es el de las lomas de Amancaes o San Jerónimo, que han sufrido una veloz degradación por parte del asentamiento humano Flor de Amancaes, en el distrito del Rímac; no obstante, a fines del 2019, se aprobó el Decreto Supremo 011-2019-MINAM, que establece el Área de Conservación Regional Sistema de Lomas de Lima (lomas de Ancón, Carabaylo, Amancaes y Villa María); esta medida servirá de respaldo para las propuestas tomadas con base en la recuperación de dichos ecosistemas.

Las lomas de Amancaes se encuentran entre los distritos de Independencia, San Juan de Lurigancho y, en su mayoría, en el Rímac, donde más del 25 % del territorio comprende pendientes muy empinadas, que principalmente son las zonas de laderas del cerro San Jerónimo, es decir, el borde de las lomas de Amancaes, que mantiene una pendiente que va del 22,2 % al 38,9 %. El terreno es de carácter pedregoso y presenta peñascos (véase la figura 2), es decir, rocas de gran tamaño en estado natural, que inician a los 380 m s. n. m. y llegan hasta los 750 m s. n. m. (Del Castillo, 2017).



Figura 2.
Vista de la boca de
sapo

Archivo fotográfico
de los autores

Una característica de las lomas es la niebla (véase la figura 3), que surge, en primer lugar, por la condensación del vapor de agua de la atmósfera y por la presencia de partículas higroscópicas (que son microscópicas), las cuales absorben la humedad del aire y la convierten en gotas al condensarla (Corell, 2014). Las condiciones climáticas de las lomas presentan un alto índice de humedad atmosférica y temperaturas bajas. La alta humedad relativa es el resultado de la colisión de la niebla contra la ladera de las lomas, y alcanza hasta índices del 94 % (Municipalidad de Lima, 2019).



Figura 3.
Vista del camino
a las lomas en
temporada de
niebla

Archivo fotográfico
de los autores

Es relevante mencionar que las lomas de Amancaes poseen una fuerte carga histórica, debido a la fiesta de San Juan, evento que se desarrolló desde hace aproximadamente cuatrocientos años. Leguía (2007) señala que la celebración era un gran festival que tuvo lugar en la pampa de Amancaes, acompañado de manjares gastronómicos, música y danza, donde confluían las diferentes clases sociales. Es así como Amancaes reflejó los cambios sociales y culturales que acontecían en Lima en el siglo xx.

Sin embargo, el panorama actual revela que la mayor incidencia de pobreza del Rímac se encuentra precisamente en este sector, con índices de hasta 40,4 % (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2013). A esto se le suman las alarmantes tasas de insalubridad. La jurisdicción del Rímac presenta un índice de dengue de 3,6 %, que es seriamente alto; y uno de los puntos más críticos es el asentamiento humano Flor de Amancaes. Según la Dirección de Redes Integradas de Salud Lima Norte (DIRIS, 2019), la tasa de prevalencia e incidencia de tuberculosis asciende a 184 casos por cada 100 000 habitantes, posicionándose como la más elevada de Lima Norte; asimismo, los dos casos registrados de zika, reportados en el 2017, se presentaron en este lugar (Comité Distrital de Seguridad Ciudadana del Rímac, 2017).

Este barrio sigue los patrones recurrentes de las invasiones en periferia, con una falta de preocupación por el ordenamiento territorial donde se hace

notoria la ausencia de espacios públicos, equipamiento educativo, de salud y seguridad. Paralelamente, las lomas de Amancaes se encuentran, hoy en día, atravesando su mayor reto, que es el de subsistir frente a una fuerte presión urbana que no parece tener intenciones de detenerse. Con base en un acercamiento al lugar, se evidencia la desaparición del concepto de lomas en el imaginario colectivo de la población; y, además, se percibe que la memoria del lugar está relacionada con los fuertes vínculos de la comunidad.

Con base en lo expuesto, urge la presencia de una intervención que regule el conflicto entre el ambiente natural y el urbano, bajo un proyecto emplazado en el borde, debido a que este último:

Se personifica en un espacio particular, identificado y apropiado por los actores que participan en su propia producción en la medida en que afecta las estrategias y accionar de los agentes, induciéndolos a cuestionar su identidad, su relación con el entorno y sus apuestas para este. (Ballén-Velásquez, 2014, p. 33)

Esto quiere decir que las estrategias planteadas en el borde representarán un impacto contundente en el ordenamiento territorial (morfología) y la interacción sociocultural que este generará, de modo tal que fortalezcan los lazos entre las lomas y la comunidad. Es necesario, además, que el proyecto se sensibilice con las necesidades que demanda la población, para mejorar la calidad de vida. Por eso, se requiere diversificar su radio de acción a través de núcleos funcionales, ubicados estratégicamente para que respondan a las necesidades ecológicas, de accesibilidad y equipamiento.

Es por ello que retomamos la idea inicial de percepción del lugar y la procesamos hacia un enfoque del rol arquitectónico frente a la problemática mencionada. En estos términos, se plantea una intervención con base en la participación ciudadana que va a componer estrategias de diseño centrado en el poblador, para que este genere la construcción social del territorio. Esto trae como producto la reconstrucción de la memoria colectiva, el restablecimiento de valores, el fortalecimiento de la autonomía y el enriquecimiento de la identidad de la población (Aguilera-Martínez *et al.*, 2017).

En esta línea de trabajo se propone un proyecto de borde que, en primera instancia, salvaguarde las lomas y, a su vez, sea sensible a las necesidades urgentes de la población; por ello, se propone un reordenamiento territorial y diversificación funcional del borde. En segundo lugar, ayudará a contener el crecimiento urbano por medio del respeto al entorno natural incorporado en el imaginario colectivo de la comunidad. Adicionalmente, incentivará el entendimiento del paisaje como un nuevo recurso económico ligado a la multifuncionalidad y una potente corriente turística basada en el potencial de ese paisaje y de su patrimonio cultural.

TOMA DE PARTIDO

El proyecto se concibe como un ecotono², es decir, su naturaleza es el resultado de la transición entre entornos contrastantes: las lomas y la trama urbana. No se establecen límites claros, lo que permite dejar de lado las dicotomías para entenderlo como una nueva entidad que surge, a partir de ambas realidades, y las vincula. Con base en un entendimiento geométrico del contexto, la intervención debe ser una prótesis para la loma, que busque regenerar el perfil natural perdido; por lo tanto, el proyecto no se mimetiza, camufla ni sobrepone al terreno.

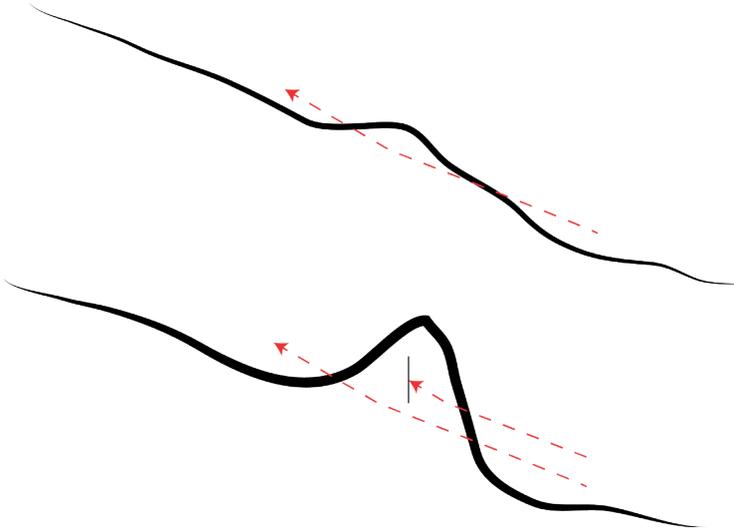
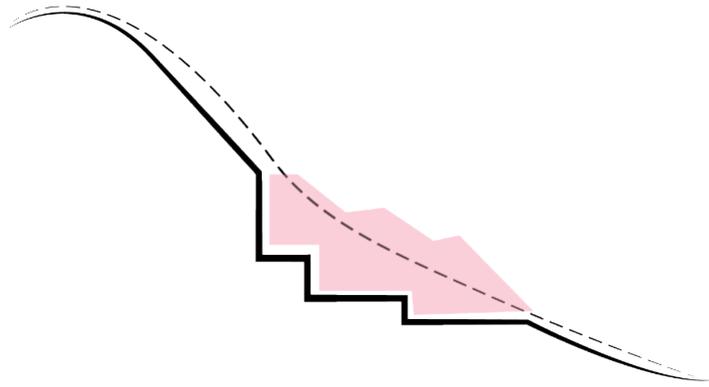


Figura 4.
Comportamiento de la
figura como ecotono
Elaboración propia

A lo largo de su recorrido se experimentan diversas alteraciones, producto de su adaptación a dos medios en conflicto, donde del choque de la trama urbana y la naturaleza de la loma surge una masa configurada con base en el ritmo de ambas; por ello, se comporta como un trayecto irregular, que, de acuerdo a lo que el contexto requiera, permite momentos de transición o freno.

² El ecotono es definido por Clements (1905) como una intersección entre dos ecosistemas distintos, donde los procesos de intercambio son evidentes. El efecto del ecotono implica una mayor riqueza en el área con respecto a los ambientes adyacentes, el cual puede definirse como un nuevo hábitat diferente. El ecotono urbano, según Cuesta Beleño (2012), hace referencia a territorios relacionados con lo emergente o espacios de transición en diferentes escalas reconocidos por su potencial de cohesión y adherencia hacia otros territorios, y por su conformación sociocultural; dichos ecotonos urbanos se encuentran constituidos por elementos urbanos, ambientales o socioculturales que provienen de las estructuras urbanas contiguas, por lo que expresan un carácter dual de dependencia e independencia.

Figura 5.
Comportamiento del
proyecto a modo de
prótesis de la loma
Elaboración propia



Finalmente, se busca que el proyecto de borde, como ecotono, logre superar el enfrentamiento rural-urbano, se adapte y no sea reducido a un límite estático, sino que frene las invasiones y salvaguarde la loma.

MASTER PLAN

Como primer paso para resolver este enfrentamiento, encontramos la necesidad de proponer un plan integral urbano a lo largo del borde de la loma para reestructurar una nueva dirección en la dinámica loma-ciudad y componer, mediante intervenciones paisajísticas, el espacio público e infraestructura. El plan consiste en articular el borde entre la ciudad y la loma mediante núcleos programáticos. Se emplazan una serie de edificios, a modo de núcleos, que presentan un programa estratégico respecto a su ubicación, articulados entre ellos por una alameda que se desarrolla en toda la extensión del borde y genera la activación del espacio público ubicado entre las conexiones.

La constitución del programa de cada núcleo surge a partir de las necesidades primordiales de la loma, su preservación y la mejora de la calidad de vida de la población en el ámbito económico, social y natural, donde se tiene como variable principal el gran problema de accesibilidad. Por lo tanto, se proponen distintos bloques programáticos enfocados tanto en la población como en la loma, los cuales se clasifican en seis funciones: salud, social, educativa, productiva, cultural y medioambiental. Se descentralizan las funciones, sin perder su calidad de híbrido, de tal manera que cada núcleo tiene una cabeza funcional, seleccionada con base en las carencias del lugar. Estas son las siguientes: centro de salud, auditorio, biblioteca central, mercado, centro cultural y centro de interpretación; cada uno va acompañado de un programa complementario como salones comunales, talleres educativos y servicios, entre otros. De esta manera, los usuarios pueden realizar diversas actividades en el mismo núcleo y activar el espacio público.

Según el análisis de “escalas humanas y conexión en tramos” de la teoría de “red urbana” por Salingeros (2005), la trayectoria no debe proponerse únicamente como caminos, sino que debe contener subnúcleos para incentivar la continuidad de dicho recorrido y mantener su funcionalidad. Es por ello que se propone una serie de puntos de comercio y servicios, a distancias intermedias que terminan de articular toda la red. Dicha intervención va de la mano con un tratamiento paisajístico que abarque desde la reforestación de la loma, la propuesta de sembríos hasta la introducción de especies que mantengan el paisaje verde todo el año.



ESTRATEGIAS PROYECTUALES

Como el proyecto presenta dos escalas distintas, se plantea un *master plan* a nivel macro. Este articula el borde entre la loma de Amancaes y los asentamientos que la colindan; y, a nivel micro, seis núcleos de activación barrial dentro de la intervención. Es por ello que, de la mano de la toma de partido, establecemos una serie de lineamientos, a modo de estrategias

Figura 6.
Master plan
Elaboración propia

proyectuales, que funcionen para ambas escalas, donde el principal concepto por desarrollar es el de proyecto como ecotono.

Límites desdibujados

El inicio y fin del edificio no están marcados en la intervención, de tal manera que no se entiende como un elemento aislado de la composición, sino como una continuidad del paisaje.

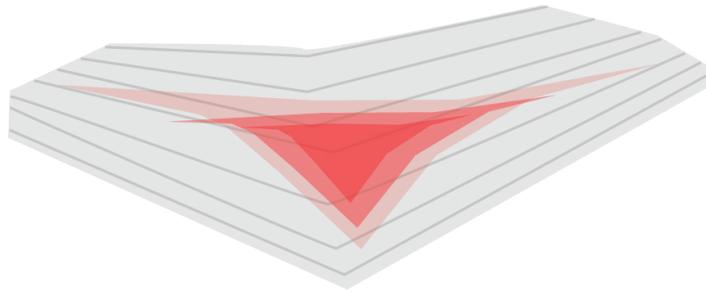


Figura 7.
Abstracción de
límites desdibujados
Elaboración propia

Naturaleza ecléctica

Tomar elementos de ambas condiciones para formar un carácter propio. Por lo tanto, se asimila la geometría de los peñascos, mediante el uso de la plegadura para acoplarse a la irregularidad de la superficie.

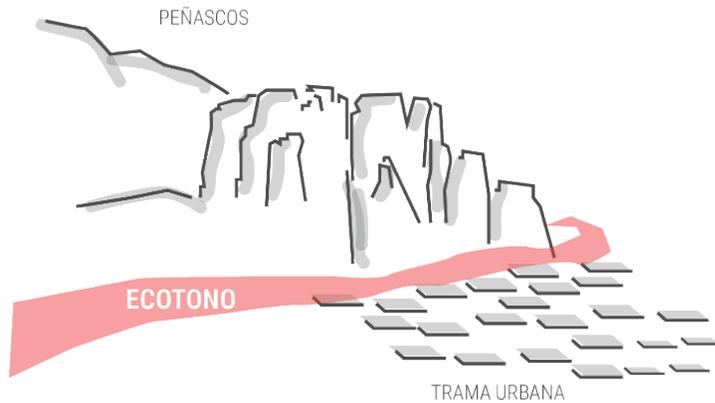


Figura 8.
Peñascos más trama
urbana resulta una
nueva naturaleza
Elaboración propia

Connotación de la escala

El entendimiento del proyecto varía de acuerdo a la proximidad del usuario, con base en la paradoja de Mandelbrot (1967)³, donde se evidencia un cambio de medida que depende de la escala. Extrapolamos esta idea al proyecto, de tal manera que, a una escala macro, la figura se entiende como un sólido continuo con una fuerte presencia que se acopla al paisaje junto a elementos como neblina y verdor; sin embargo, a una escala micro, el edificio es penetrable en su interior y se abstrae del contexto.

CONNOTACIÓN DE LA ESCALA

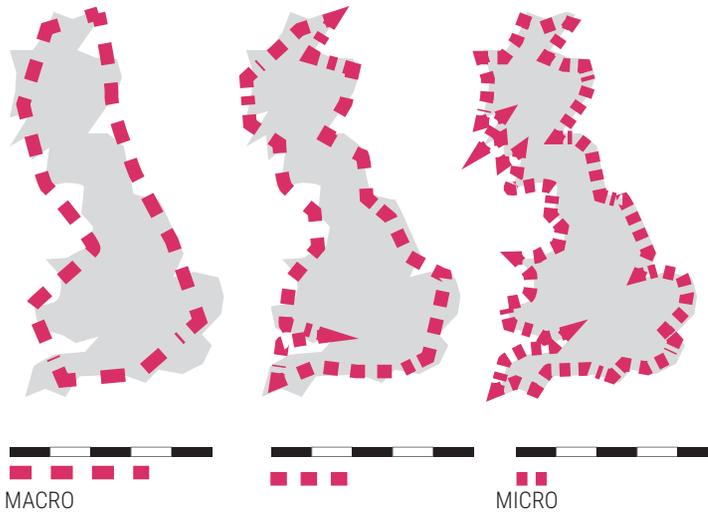


Figura 9.
Extrapolación
de la paradoja al
proyecto de borde
Elaboración propia

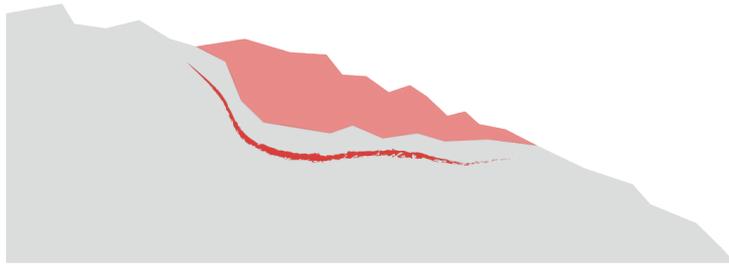
Cualidad de prótesis

El volumen toca el suelo en su totalidad y se entiende como un elemento que pertenece al contexto, no se identifica como un intruso en el paisaje o un objeto sobrepuesto. Por lo tanto, la figura ayuda a completar la superficie dañada y manipulada por las invasiones a modo de prótesis.

³ La paradoja surge ante la interrogante de Mandelbrot (1967) respecto a la longitud de la línea costera de Gran Bretaña, la cual —señala— depende de la escala de medida: mientras esta se hace más pequeña, la longitud del litoral costero crece sin límites. Es decir, el entendimiento de una unidad varía de acuerdo a la relación de proximidad del observador.

Figura 10.
Comportamiento
de la figura como
prótesis

Elaboración propia



Superficie ambivalente

La permeabilidad de la superficie reacciona ante los tipos de flujo: en momentos en que necesita ser accesible para el usuario, funciona como una membrana que abre camino, mientras que en momentos en que la loma requiera mayor privacidad para su conservación, esta se rigidiza e impide el paso; sin embargo, en ambos momentos, el edificio sigue entendiéndose como una unidad.

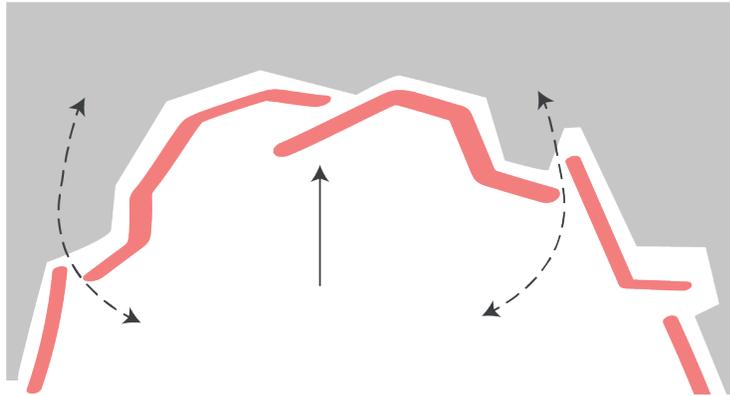


Figura 11.
Permeabilidad de la
membrana

Elaboración propia

Sistematización

Al ser un proyecto de carácter longitudinal, se sistematizó el funcionamiento en cuanto a las activaciones del lugar, jerarquías del programa, zonificación y tipos de uso. El trazo de la composición se encuentra basado en la curva de nivel de la loma. El resultado es un recorrido irregular, que funciona como línea base para la ramificación del programa alrededor de este.

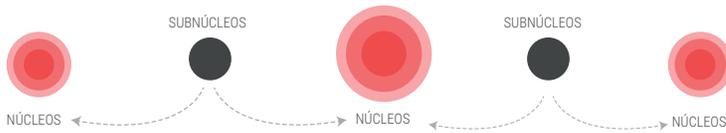


Figura 12.
Sistematización del programa

Elaboración propia

Análisis del usuario

Con base en una población de 43 696 habitantes, según la proyección al 2020 (Mientorno.pe, 2020), se realizó el diagnóstico de los usuarios. Se vio por conveniente dividirlos en dos categorías: el poblador local, que a su vez se divide en niños y adultos; y el usuario externo, que se refiere a los visitantes o turistas. Ambos tipos detallan una serie de necesidades insatisfechas como estas:

- a. Poblador local (adulto y niño)
 - Presentan estudios incompletos.
 - Trabajan de manera informal y a temprana edad.
 - Son fervientes en su fe.
 - Pertenecen al sector socioeconómico D.
 - Desconocen la importancia de la loma y no tienen acceso a educación ambiental.
 - Se abastecen en lugares alejados a sus puntos de venta.
 - Presentan problemas de salud a temprana edad (desnutrición, anemia, tuberculosis, neumonía).
 - Son muy propensos a enfermedades infecciosas por falta de higiene.
 - Tienen un fuerte sentido de comunidad.
 - No cuentan con espacios lúdicos seguros ni de esparcimiento dentro o fuera de casa.
- b. Usuario externo (visitante)
 - Desconoce la historia de la loma.
 - Busca conexión con la naturaleza y una experiencia diferente a la ciudad.
 - Requiere espacios de permanencia al aire libre.
 - Participa de deportes de aventura.
 - Valora el paisaje y su diversidad.
 - Está dispuesto a invertir en su visita.

Del mismo modo que se descentralizan las funciones en el *master plan* con cinco núcleos interdependientes, se realiza la misma analogía con

cada núcleo y su programa, de manera que sus funciones se encuentren repartidas en zonas. Como resultado de dicha analogía y del diagnóstico de los usuarios, se han enumerado cinco metas para contrarrestar las carencias existentes, asignándole un propósito a cada zona del programa.

- Meta 1: facilitarles el acceso a recursos educativos, impulsar la educación ambiental y generar conciencia sobre el patrimonio natural de Amancaes. Es por ello que el proyecto debe tener espacios enfocados en estas necesidades mediante una zona de educación.
- Meta 2: conocer la carga histórico-simbólica del lugar y su ecosistema tanto para usuarios locales como externos. Asimismo, lograr que el usuario se sienta parte del ecosistema al recorrer la atmósfera del proyecto, de tal manera que el usuario se sienta partícipe. Por lo tanto, se debe contar con una zona de interpretación.
- Meta 3: fomentar el desarrollo de actividades, de tal manera que la población genere sus propios ingresos y continúe manteniendo el equilibrio dentro del ecosistema. Por ello, es indispensable la presencia de una zona de producción.
- Meta 4: brindar espacios públicos de calidad para el desarrollo social de la comunidad, áreas de esparcimiento que se encuentren ligadas a la naturaleza, así como una mejor alternativa para el desarrollo de actividades comunitarias. Por tal motivo, se presenta la necesidad de una zona social.
- Meta 5: rescatar el fuerte fervor espiritual de la comunidad, que genera unión e importantes lazos dentro de la población local. Por ello, es imprescindible la presencia de una zona de culto.

PROGRAMA

En este artículo, el núcleo por desarrollar, dentro del proyecto de borde, es el centro de interpretación, ubicado en la entrada principal al camino a la loma; asimismo, se encuentra conformado por cinco zonas principales clasificadas por sus funciones: zona de educación, zona de preservación, zona de producción, zona social y zona de culto, cada una ligada a una zona de administración y servicios. Así también, entre zonas, existen espacios complementarios como talleres de capacitación y servicios. Estas zonas se encuentran conectadas por los espacios de exposición, salas de interpretación y muestras temporales. Del mismo modo, en la parte superior, existe otro tipo de programa ligado a la naturaleza y al espacio público, como plazas que se activan a través de las zonas principales, zonas de estadía, miradores, huertos y jardín botánico.

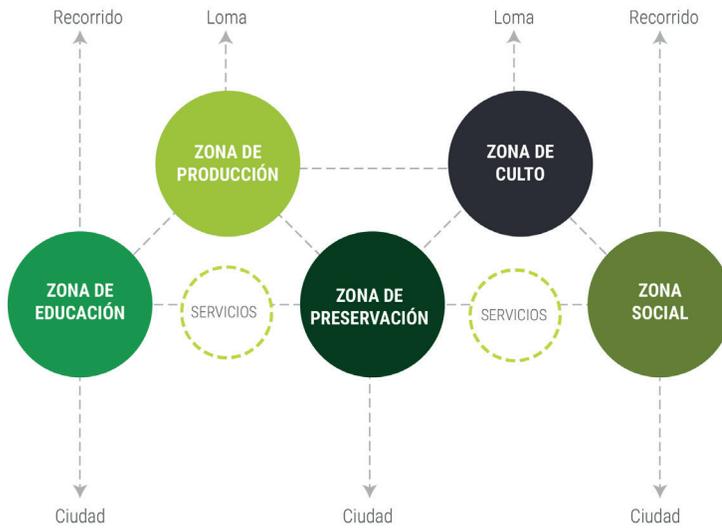


Figura 13.
Programa
del centro de
interpretación

Elaboración propia

SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

Al encontrarnos en un ecosistema tan frágil como lo es la loma, que se ha visto degradado con el transcurso del tiempo, fuimos muy cuidadosos al plantear una intervención (véase la figura 4) de esta naturaleza. Es por ello que, mediante lo antes explicado, no solo se recupera su riqueza natural, sino que la intervención no es invasiva y hace buen uso de los recursos naturales de la zona sin explotarlos, en beneficio de la población y la loma.



Figura 14.
Bosquejo de una
sección transversal
Elaboración propia

El factor humedad puede sonar perjudicial para cualquier proyecto; sin embargo, fue convertido en la principal fortaleza, de manera que obtiene un mayor protagonismo al adaptarse a ella. El proyecto cuenta con espacios que permiten el paso de la neblina mediante aberturas, que logran la participación activa en la percepción del usuario. Del mismo modo, su recolección, por medio de atrapanieblas, contribuye al suministro de agua, y no como un elemento aislado, sino que se integra a la arquitectura, a modo de barandas, mobiliario y superficies, lo cual al mismo tiempo favorece la proliferación de la vegetación que se utiliza en la fachada del proyecto.

Con respecto al factor pendiente, el proyecto se desarrolla en paralelo a la curva de nivel y no transversal, debido a que el ir contra la pendiente condiciona al volumen a enterrarse y ser más invasivo con el terreno. Con base en esta estrategia, se contienen espacios más longitudinales y flexibles que permiten una interrelación espacial entre programas independientes a desnivel, al aprovechar la pendiente como parte del desarrollo arquitectónico. Asimismo, en un entorno de ladera, es valioso contar con un plano horizontal que permita el desarrollo social de la población; por ello, todo el proyecto de borde se encuentra integrado por una alameda que activa el espacio público, lo que genera una mayor seguridad en la zona.

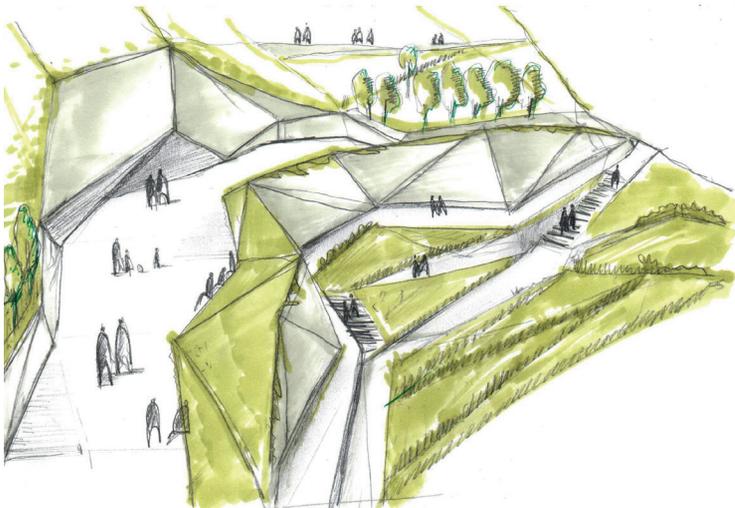
Paralelamente, se aprovecha el factor agrícola del entorno como uno de los pocos puntos verdes dentro de la ciudad, en el que se fomenta el desarrollo agrícola y productivo de la población al contribuir a su seguridad alimentaria; es decir que se tenga acceso a un suministro suficiente de alimento para un abastecimiento local. En consecuencia, se tiene un asentamiento concientizado

con respecto al valor natural que la loma provee, como resultado de la agricultura local y promoción directa de los productos.



DESARROLLO PAISAJÍSTICO

El reto principal fue integrar todas estas intenciones en la reconstrucción de un paisaje dañado, mediante la reorganización de la geometría natural como extensión del edificio, donde se percibe la continuidad entre el paisaje generado y el borde. Asimismo, una de las motivaciones fue crear un espacio previo al inicio del recorrido hacia las lomas, de tal manera que todo el edificio puede ser visto como una serie de espacios preliminares que conducen e incentivan a recorrer las lomas de Amancaes.



Existe una constante relación proyecto-naturaleza, que se hace notoria desde el recorrido principal, que mantiene, a lo largo, una conexión directa con la loma. Aquí se desarrolló un diseño paisajístico con las especies del lugar, emplazadas en andenerías que mantienen la lógica compositiva del edificio; estas contienen sembríos para reforestación y abastecimiento, espacios de

Figura 15.
Bosquejo de la
intervención

Elaboración propia

Figura 16.
Vista del proyecto
desde el recorrido
principal

Elaboración propia

mirador y atrapanieblas. Por otro lado, el recorrido se ve acompañado por una franja verde que, como parte del edificio, se adapta a los cambios espaciales y de nivel; en algunos momentos se comporta como baranda, en otros se levanta para conformar espacios de estadía, además de contrastar las superficies de concreto.

Quisimos romper la tensión entre las viviendas y el inicio del edificio al generar un espacio de transición que no le pertenezca a ninguno, pero que funcione para ambos, de tal manera que signifique un precedente al edificio y una extensión del espacio público para la ciudad. Este inicia con una serie de rampas de ingreso en el remate de las vías principales de la zona, las cuales van acompañadas de un tratamiento de superficies, a modo de andenería hecha de pircas, y un ligero colchón verde que controla la visual en ambos sentidos; dichas rampas conducen a plazas intermedias que se conectan con el zócalo que circunda los ingresos principales del edificio. El tratamiento desarrollado permite incorporar el concepto de naturaleza a lo largo del borde y vincularla directamente con la población.

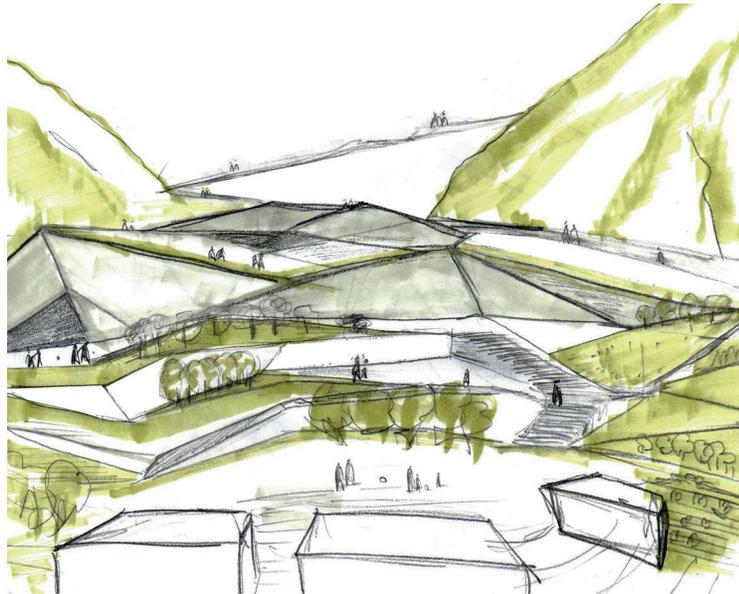


Figura 17.
Sistematización del
programa
Elaboración propia

El criterio de composición es producto de la adición de diferentes componentes que comienza en el estrato urbano, atraviesa una serie de capas de vegetación silvestre, superficies duras de circulación y estadía, espacios programáticos del edificio, vegetación en peligro, huertos y sembríos, y, finalmente, la misma loma. Todo esto nos permite referirnos al proyecto como un ecotono; esto es, se ha logrado conformar un espacio de transición con carácter propio, reflejado en su composición geométrica de triangulación que termina por enriquecer a ambas partes.

DISCUSIÓN

En la actualidad existe un conflicto entre el entorno natural de la loma de Amancaes y el ambiente construido adyacente sin adecuada planificación y constante expansión. Esto ha generado, en primer lugar, un fuerte impacto sobre el ambiente, donde el ecosistema se encuentra en la fase más vulnerable, pues su acelerada degradación conduciría a su posible pérdida.

En segundo lugar, la población ha ido creciendo en desmedro del ambiente natural y su desarrollo ha generado que ellos mismos sean parte de los principales perjudicados. Al habitar en un ambiente improvisado, no se tiene como prioridad la incorporación de equipamiento urbano que satisfaga sus necesidades a futuro, por lo que una vez asentados se hace evidente la ausencia de dicha infraestructura.

Sin embargo, la población da la espalda a la enorme diversidad biológica y a los posibles recursos naturales que pueden ser aprovechados, por lo que se ven degradados por la antropización, lo que, sumado a la evidente falta de ingresos, conduce a una precaria calidad de vida.

Nuestro rol ha sido el de afrontar las diferentes variables del lugar, sumadas a la particularidad de intervenir un borde para lograr el equilibrio entre la preservación del ecosistema y la contribución a favor del desarrollo de la población. Si bien la intención del proyecto es solucionar el conflicto actual mediante la intervención espacial, es el efecto generado lo que va a trascender en el tiempo y en la dinámica social para los futuros habitantes de Amancaes y Lima Metropolitana.

REFERENCIAS

- Aguilera-Martínez, F. A., Medina-Ruiz, M., Castellanos-Escobar, M. C., y Perilla-Agudelo, K. J. (2017). Intervención social en el borde urbano desde el proceso de la significación cultural. *Revista de Arquitectura*, 19(2), 78-93.
- Ballén-Velásquez, L. M. (2014). "Desbordando" la categoría de borde. Reflexiones desde la experiencia bogotana. *Bitácora Urbano-Territorial*, 2(24), 31-41.
- Caballero Zeitún, E. L. (2011). El concepto de ladera urbana. *Ciencias Espaciales*, 4(1), 41-61.
- Clements, F. E. (1905). *Research Methods in Ecology*. University Publishing Company.
- Comité Distrital de Seguridad Ciudadana del Rímac. (2017). *Plan local de seguridad ciudadana 2018 - Rímac*. Municipalidad Distrital del Rímac. <https://docplayer.es/110370362-Plan-local-de-seguridad-ciudadana-rimac.html>
- Corell, D. (2014). *Estudio estadístico de la potencialidad de uso del agua de niebla como recurso hídrico en el litoral mediterráneo de la Península Ibérica* [Tesis doctoral; Universidad Politécnica de Valencia]. <http://hdl.handle.net/10251/48523>

- Cuesta Beleño, A. C. (2012). *Ecotono urbano: introducción conceptual para la alternativa al desarrollo urbano*. Universidad de La Salle.
- Del Castillo, J. M. (2017). *Propuesta técnica para declarar de interés distrital el reconocimiento de los ecosistemas de "Lomas de Amancaes" como áreas de reserva ambiental del Rímac*. Municipalidad del Rímac.
- Dirección de Redes Integradas de Salud Lima Norte. (2019). *Análisis de la situación de salud 2018*. Ministerio de Salud. <http://www.dirislimanorte.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/asis-2018.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2013). *Planos estratificados de Lima Metropolitana a nivel de manzana 2016. Según ingreso per cápita del hogar. Según grupos de pobreza monetaria*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1403/index.htm
- Leguía, E. (2007). *Lima 1919-1930, la Lima de Leguía*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Fondo Editorial.
- Lynch, K. (1959). *La imagen de la ciudad*. Editorial Infinito.
- Mandelbrot, B. (1967). How Long is the Coast of Britain? Statistical Self-Similarity and Fractional Dimension. *Science*, 156(3775), 636-638.
- Mientorno.pe (2020). *Flor de Amancaes, Cercado de Lima, Perú*. INEI. <https://www.mientorno.pe/informe/flordeamancaes>
- Municipalidad de Lima. (2019). *Expediente técnico. Propuesta de Área de Conservación Regional Sistema de Lomas de Lima*. http://pgrlm.gob.pe/wp-content/uploads/sites/30/2019/10/Sistema_de_Lomas.pdf
- Nieuwland, B., y Mamani, J. M., (2017). Las lomas de Lima: enfocando ecosistemas desérticos como espacios abiertos en Lima metropolitana. *Espacio y Desarrollo*, 29, 109-133.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2018). *Proyecto EbA Lomas. Retos y oportunidades de la conservación de las lomas de Lima Metropolitana*. <https://www.pe.undp.org/content/peru/es/home/library/eba-lomas.html>
- Salingaros, N. (2005). Teoría de la red urbana (N. F. Hernández Amador, Trad.). En *Principles of Urban Structure. Design, Science Planning* (pp. 15-38). Techné Press. https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/573456/DocsTec_11417.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=6
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2013). *Gestión del agua y biodiversidad en la Reserva Nacional de Lachay*. Ministerio del Ambiente. <https://www.minam.gob.pe/cambioclimatico/wp-content/uploads/sites/11/2015/01/Gestión-del-Agua-y-Biodiversidad-en-la-Reserva-Nacional-De-Lachay.docx.pdf>
- Toro Vasco, C. (2005). Los servicios públicos y su relación con la expansión urbana en zonas de borde. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 4(6), 98-107.

DISEÑO DE UNA VIVIENDA BIOCLIMÁTICA EN LA CIUDAD DE TUMBES

BIOCLIMATIC HOUSING DESIGN
IN TUMBES CITY

DIEGO PÉREZ GUERRA

Universidad de Lima

El siguiente artículo tiene como objetivo detallar el proceso de diseño de un proyecto de vivienda en la ciudad de Tumbes, Perú, haciendo énfasis en el uso de métodos pasivos de control ambiental. Se detallan los puntos de análisis necesarios para la realización de una ficha bioclimática, esencial para definir las estrategias de control pasivo que se van a utilizar. Se trata también de cómo estas estrategias se plasman en criterios y elementos arquitectónicos para lograr el confort térmico de los usuarios sin perjudicar el buen diseño y funcionamiento de la vivienda como tal.

sistemas pasivos, control ambiental, confort térmico, arquitectura bioclimática, Tumbes

Recibido: 3 de junio del 2020

Aprobado: 3 de noviembre del 2020

doi: <https://doi.org/10.26439/lima2021.n008.5557>

The following article aims to detail the design process of a housing project in the city of Tumbes, Perú, emphasizing the use of passive environmental control methods. The necessary analysis points are detailed for the realization of a bioclimatic sheet, essential to define the passive control strategies to be used. It is also discussed how these strategies are reflected in criteria and architectural elements to achieve the thermal comfort of the users without damaging the good design and operation of the house as such.

passive system, environmental control, thermal comfort, bioclimatic architecture, Tumbes

INTRODUCCIÓN

El historiador Leland M. Roth (1999) afirma que, desde su planteamiento por Vitruvio en el siglo IV a. de C., la tríada utilidad, solidez y belleza “sigue siendo un compendio válido de la buena arquitectura” (p. 9). En la actualidad, con el auge de la arquitectura sostenible, la utilidad de la arquitectura también debe reflejar el manejo de los recursos en el proyecto, tanto materiales como energéticos. En respuesta a esta nueva consideración, aparece la arquitectura bioclimática, dirigida a los siguientes principios: “Al mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios desde el punto de vista del confort higrotérmico, a la integración del objeto arquitectónico a su contexto y a incidir en la reducción de la demanda de energía convencional” (Garzón, 2007, p. 15).

La arquitectura bioclimática considera principalmente las condiciones del terreno, el recorrido del sol, las corrientes de aire y la humedad; con base en estas condiciones se decide la orientación y la forma de la edificación. Durante el diseño se deben considerar todos los elementos del edificio en conjunto: estructuras, cerramientos, instalaciones y revestimientos. En el curso de Acondicionamiento Ambiental I, aprendimos sobre este tipo de arquitectura y los diversos criterios bioclimáticos que considera: radiación directa, radiación difusa, orientación, temperatura, humedad, humedad y precipitaciones, vientos, obstrucciones y parasoles. Con esta información realizamos una ficha bioclimática y el diseño de una vivienda que se presenta a continuación.

FICHA BIOCLIMÁTICA

La ficha bioclimática es un resumen de la información climática de una ciudad o zona específica; incluye criterios y recomendaciones para alcanzar el confort térmico en las condiciones presentes, y permite plantear una propuesta adecuada según el contexto del proyecto. Está compuesta por data climática desplegada en diferentes cuadros y formatos, y por un análisis y recomendaciones sobre esta data.

En la parte de información, la ficha contiene cinco cuadros. El primero muestra la clasificación climatológica según Senamhi, la ubicación geográfica de la zona y una tabla de normales climatológicas que engloba las variables de temperatura, precipitaciones, humedad relativa, horas de sol y vientos predominantes, y los compara con los doce meses del año (véase la figura 1). Este cuadro sirve para identificar el mes con la mayor y menor temperatura, considerando no solo los valores máximos y mínimos en grados centígrados, sino también las demás variables ya mencionadas. Por ejemplo, en nuestro caso de estudio, para la ciudad de Tumbes pudimos señalar a marzo como el mes más caluroso, no solo porque tenía la temperatura máxima media más alta y baja humedad, sino porque también contaba con la mayor cantidad de horas de sol. A primera vista, el mes más frío sería septiembre, porque tiene la temperatura mínima media más baja de todo el año; sin embargo, concluimos que agosto es el más frío porque presenta casi las mismas temperaturas, pero con mayor humedad y muchas menos horas de sol.

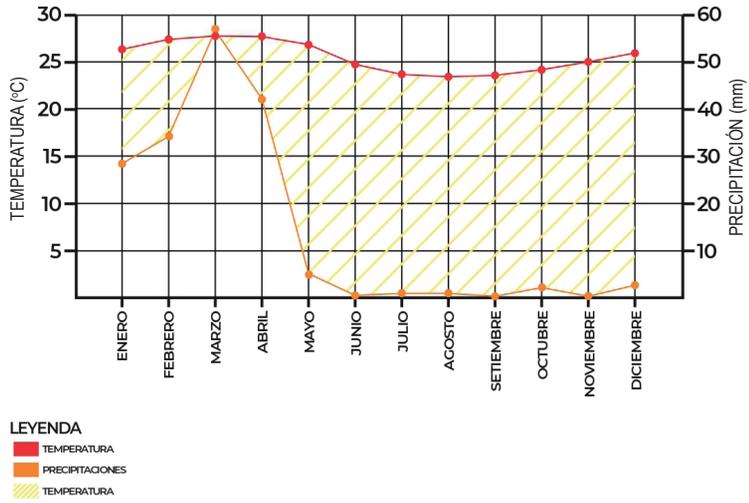
Este es un ejemplo de la importancia de analizar todos los datos y no solo las temperaturas para identificar el mes con la mayor y menor temperatura.

CLASIFICACIÓN CLIMATOLÓGICA SEGÚN SENAMHI											TUMBES		
CÓDIGO	LEYENDA		ZONA CLIMÁTICA - DNC								LATITUD	LONGITUD	
E(d) A'H3	E: Árido		ZONA VII - SUBTROPICAL HÚMEDO								3° 34' S	80° 27' W	
	d: Deficiencia de lluvias en todas las estaciones										23.5		
	A: Cálido										19.7		
	H3: Húmedo (en el rango del 65 al 84 %)										6.8	20.1	20.7
CLIMATOLÓGICAS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
	Temperaturas (°C)												
	Máxima media	30,6	30,9	31,2	30,9	30,5	29,1	27,2	26,5	26,5	26,8	28,1	29,5
	Media	26,4	27,4	27,9	27,8	26,9	24,8	23,8	23,5	23,6	24,2	25,1	26
	Mínima media	22,8	23,1	22,9	23	22,4	21,4	20	19,7	19,6	20,1	20,7	22
	Amplitud u oscilación térmica												
		7,7	7,8	8,3	8	8,1	7,7	7,2	6,8	6,9	6,8	7,4	7,4
	Humedad relativa (%)												
	Máxima media	92	91	90	88	90	90	92	92	96	92	87	93
	Media	76	74	75	76	78	78	81	82	79	79	77	76
Mínima media	61	62	62	62	64	67	70	70	68	68	66	64	
Horas de sol (horas)													
	8,7	9,5	10,3	9,2	8,1	4,2	2,7	1,1	3	4,2	5,3	6,9	
Precipitaciones (mm)													
	28,5	34,3	57	42,2	4,8	0,2	0,6	0,9	0	2,1	0,2	2,6	
Vientos más frecuentes (m/2)													
	W 1,7	NW 1,5	NW 1,3	NW 1,4	NW 1,5	NW 1,4	NW 1,5	NW 1,3	NW 1,4	NW 1,4	W 1,6	W 1,5	

El segundo cuadro presenta el gráfico ombrotérmico, que es una comparación a lo largo del año de las temperaturas y las precipitaciones (véase la figura 2). En la parte inferior se colocan los meses, a la izquierda las temperaturas medias mensuales en grados centígrados y a la derecha las precipitaciones medias mensuales en milímetros. La escala de las precipitaciones debe ser el doble de la escala de las temperaturas, es decir, a 20 °C le corresponden 40 mm de precipitación, a 30 °C, 60 mm y así sucesivamente. Esto nos permite identificar el periodo seco del año, cuando básicamente la precipitación es inferior al doble de la temperatura media. En nuestro caso, observamos que todo el año es seco, a excepción de marzo, en que las altas temperaturas identificadas en el cuadro anterior justifican el aumento de las precipitaciones.

Figura 1. Tabla de clasificación climatológica
Elaboración propia

Gráfico ombrotérmico

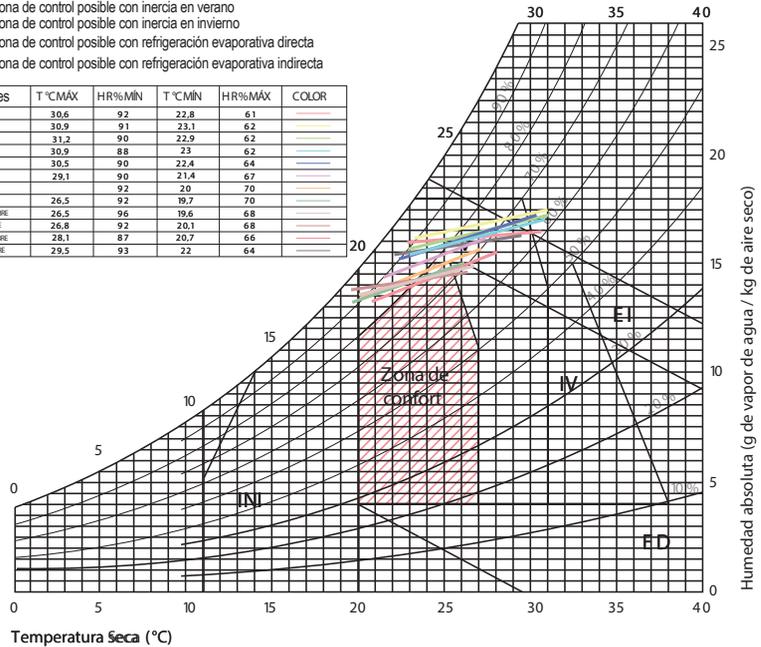


Cuadro de confort

Zona de confort y estrategias sugeridas

- V Zona de confort posible con ventilación ($v=2$ m/s)
- IV Zona de control posible con inercia en verano
- IN Zona de control posible con inercia en invierno
- ED Zona de control posible con refrigeración evaporativa directa
- EI Zona de control posible con refrigeración evaporativa indirecta

Meses	T °C MÁX	HR % MÍN	T °C MÍN	HR % MÁX	COLOR
ENERO	30,6	92	22,8	61	—
FEBRERO	30,9	91	23,1	62	—
MARZO	31,2	90	22,9	62	—
ABRIL	30,9	88	23	62	—
MAYO	30,5	90	22,4	64	—
JUNIO	29,1	90	21,4	67	—
JULIO	29,2	92	20	70	—
AGOSTO	26,5	92	19,7	70	—
SEPTIEMBRE	26,5	96	19,6	68	—
OCTUBRE	26,8	92	20,1	68	—
NOVIEMBRE	28,1	87	20,7	66	—
DICIEMBRE	29,5	93	22	64	—



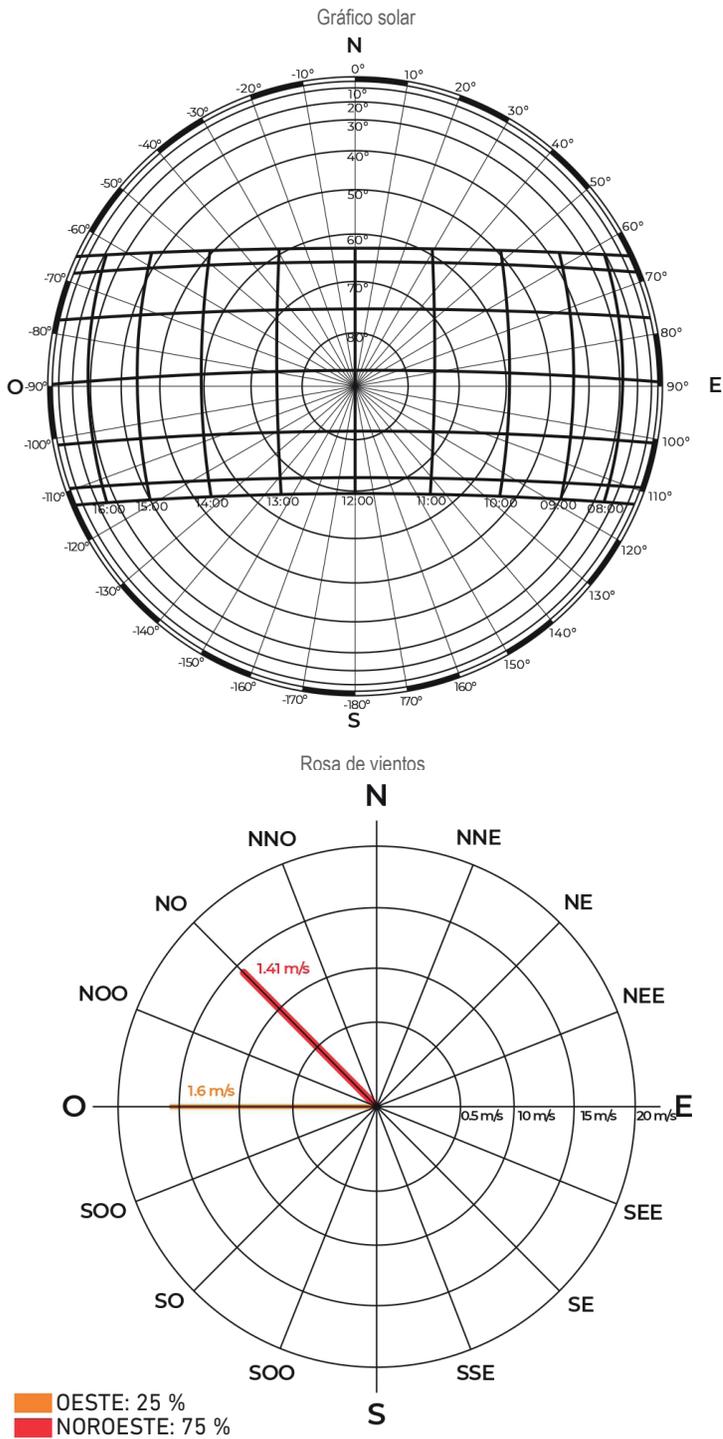


Figura 2.
Gráficos
ombrotérmico, de
confort, solar y
rosa de vientos
Elaboración propia

El gráfico de confort bioclimático de Givoni es quizás el más complejo, pero el que más ayuda para definir las estrategias de diseño para el proyecto. Este gráfico nos permite comparar temperatura seca, humedad absoluta y humedad relativa a lo largo del año para poder caracterizar el clima del lugar y conocer el grado de dificultad para resolver de forma pasiva las necesidades de confort térmico de las personas. El diagrama de Givoni cambia ligeramente según el clima general de la zona: para climas fríos, moderados y cálidos; en nuestro caso, elegimos el diagrama para climas cálidos por las altas temperaturas presentes en Tumbes. La información se coloca tal como detalla Wieser (2011):

Con los datos se terminan construyendo doce líneas, representando cada una de ellas el día típico de cada mes. Cada una de estas líneas está dibujada a partir de los dos momentos del día (puntos extremos que definen la línea) en que se dan las temperaturas máximas y mínimas. Las máximas, alrededor de las 13:00 o 14:00 horas, coinciden con las humedades relativas mínimas, mientras las temperaturas mínimas coinciden con las humedades relativas máximas. (p. 25)

Además de la zona de confort, el diagrama de Givoni señala otras cinco zonas; cada una es el tipo de respuesta pasiva que se puede utilizar para alcanzar el confort térmico. En nuestro caso, vemos que la mayor parte de las líneas se encuentra por encima de la zona de confort, pero muy cerca de esta; el área donde se sitúan nos dice que es posible alcanzar el confort térmico mediante la ventilación del edificio.

El gráfico solar contiene una proyección esférica del recorrido por meses y horas. Nos da un patrón del recorrido solar y nos permite hallar la posición específica del sol en cualquier momento del año. Este gráfico será útil para analizar la iluminación natural dentro de los ambientes del edificio y garantizar la iluminación natural o sombra según se necesite.

En el gráfico de la rosa de vientos se coloca la velocidad, orientación y frecuencia del viento en la zona usando el promedio de todo el año. En nuestro caso, el viento llega desde el oeste por tres meses y del noroeste por nueve; la línea más gruesa del noroeste representa este 75 % de frecuencia. Esta información servirá para cuando definamos las estrategias de control pasivo.

Además de los cinco cuadros de información, la ficha bioclimática contiene otras tres partes: conclusiones sobre el clima del lugar, recomendaciones de planteamiento urbano para la zona y recomendaciones de diseño para el edificio (véanse las figuras 3 y 4). Estas conclusiones y recomendaciones nos dan una primera idea general de las estrategias y sistemas de control climático pasivo que deberemos utilizar para alcanzar el confort térmico en esta ubicación. Debido a que los resultados del cuadro de confort de Givoni señalaban que ventilar la vivienda es la mejor estrategia para alcanzar el confort térmico, nuestras recomendaciones de planteamiento urbano y de diseño apuntaban a mejorar la ventilación del edificio.

CONCLUSIONES

Durante el mes de MARZO se producen las más altas temperaturas (31,2 °C), el porcentaje de humedad suele ser menor, aumentan las precipitaciones y las horas de sol durante el día. La temperatura mínima (19,7 °C) se da en el mes de AGOSTO, pues hay un mayor porcentaje de humedad y menos horas de sol durante el día. Los vientos constantes se dan por el noroeste con una velocidad promedio de 1,41 m/s; por lo que se considera la orientación más adecuada para poder ventilar en este tipo de clima. Sin embargo, por el oeste suele haber el promedio de vientos más fuertes, pero con menos frecuencia. El clima es cálido con tendencias a humedades altas; se encuentra mayormente fuera de la zona de confort, en la zona de control posible con ventilación, por lo cual se debe aprovechar el lugar generando ventilación natural o mecánica constante por medio del diseño. Se evidencia que hay variación de humedad y temperatura entre el día y la noche, la cual se demuestra, ya que en la madrugada suele ser mayor el porcentaje de humedad; además, suele haber poca variación de temperatura entre las estaciones.

PLANTEAMIENTO URBANO

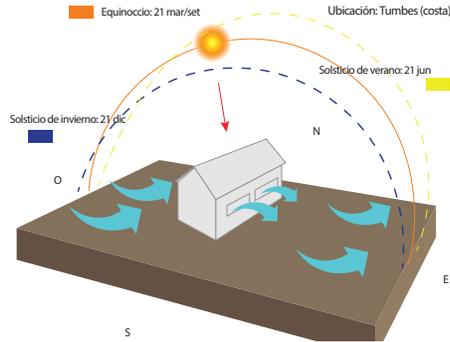


Figura 3. Conclusiones y planteamiento urbano. Elaboración propia

RECOMENDACIONES DE DISEÑO

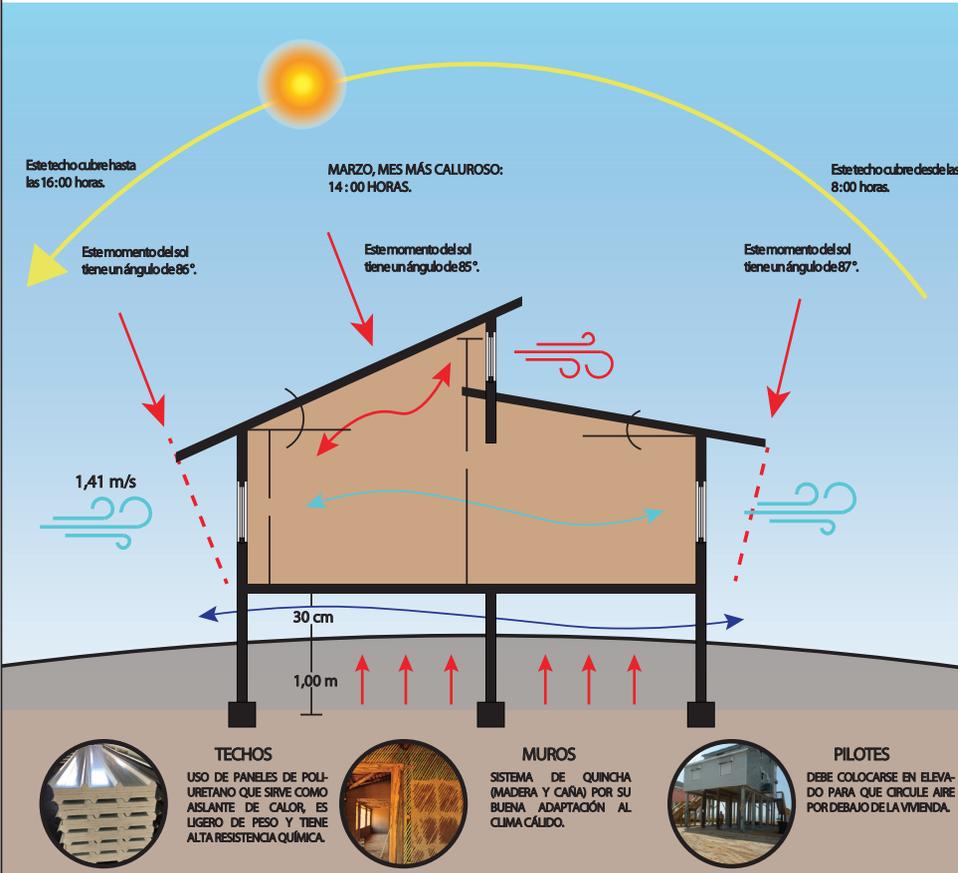
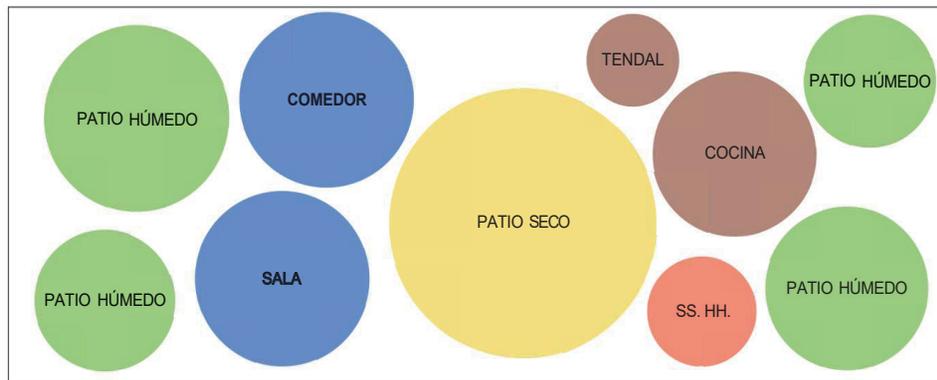


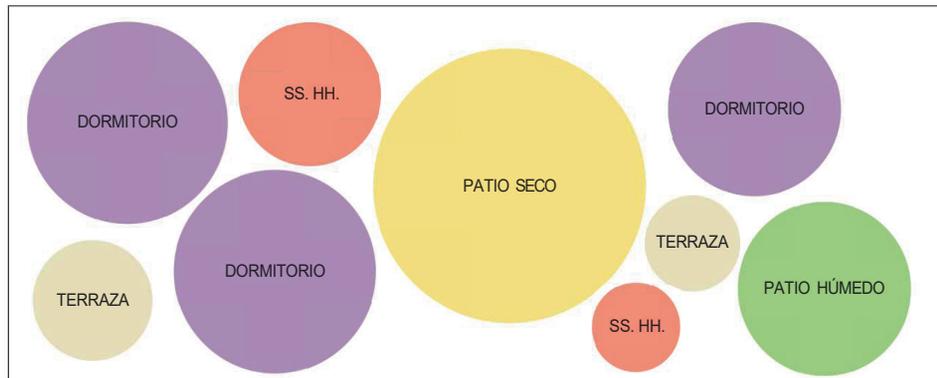
Figura 4. Recomendaciones de diseño. Elaboración propia

Respecto al planteamiento urbano, era primordial orientar el edificio hacia el noroeste para aprovechar la mayor frecuencia de vientos desde esa dirección. El asoleamiento se subordina a la búsqueda de la mejor ventilación, ya que, al estar Tumbes ubicado en la latitud 3°34' S, el punto medio del recorrido solar pasa casi directamente de este a oeste (como se puede ver en el gráfico solar), por lo que la orientación de la vivienda respecto al sol pierde importancia. Como recomendaciones de diseño, inicialmente planteamos cuatro: protección del sol mediante aleros, ventilación cruzada a través del edificio, elevar el edificio del suelo y usar el efecto chimenea para sacar el aire caliente del edificio.

DISEÑO DE LA VIVIENDA BIOCLIMÁTICA



PRIMERA PLANTA



SEGUNDA PLANTA

Figura 5.
Organigrama de
ambientes de la
vivienda

Elaboración propia

Con la información y los criterios obtenidos de la ficha bioclimática pasamos al diseño de la vivienda, teniendo siempre en cuenta las estrategias de control pasivo recomendadas y el buen funcionamiento de la vivienda por igual. Para garantizar el correcto funcionamiento de la vivienda como tal, el primer paso fue establecer un organigrama de los ambientes necesarios y su distribución en planta. En el primer nivel, el acceso es a través del primer patio húmedo hacia la sala, al lado del comedor. El patio seco central separa los ambientes más privados de cocina y lavandería, y el otro patio húmedo. En el segundo nivel, están distribuidos los tres dormitorios con dos baños y dos terrazas. Desde esta primera distribución se puede ver la importancia de las estrategias de control ambiental pasivo en el uso de diferentes tipos de patios. Los patios húmedos laterales enfrían y humedecen el aire que entra a la vivienda hasta llegar al patio seco; en este el aire se calienta y escapa de la vivienda hacia arriba. Esta salida de aire caliente genera un diferencial de presión, lo que mejora la ventilación en el interior del edificio.

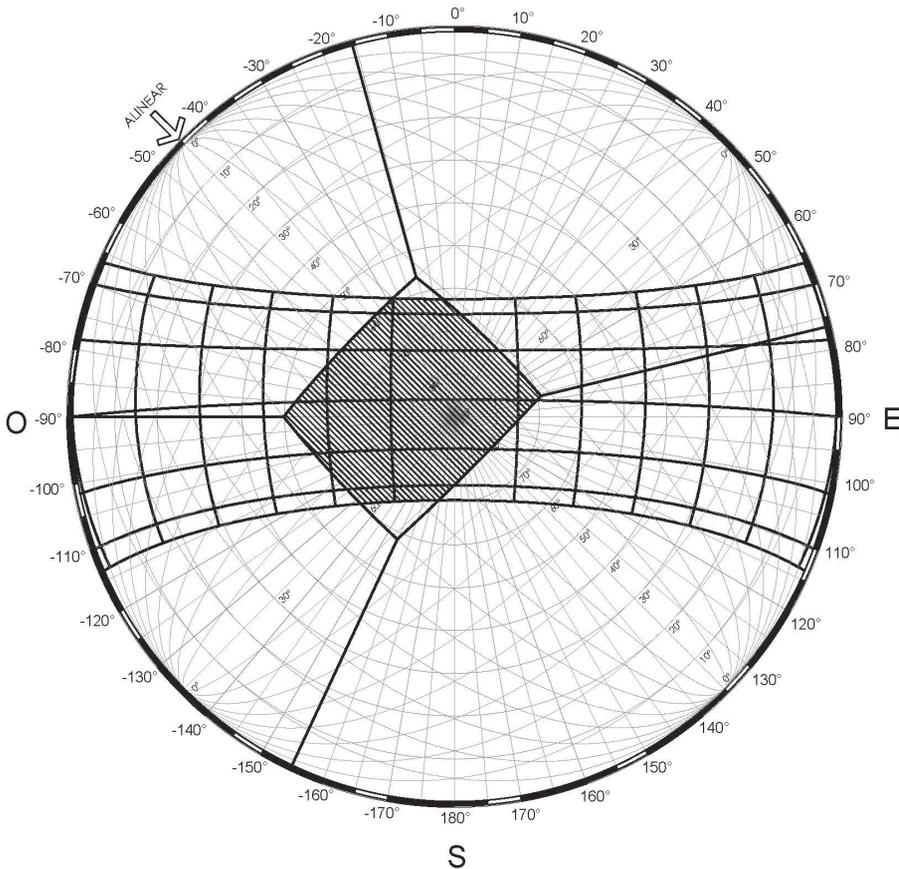


Figura 6. Análisis de incidencia solar en el patio seco
Elaboración propia

Siguiendo las recomendaciones de diseño de la ficha bioclimática, en el corte del proyecto se pueden ver los aleros y celosía horizontal de madera en la fachada, que garantizan sombra al patio húmedo, a la sala-comedor y a la terraza de los dormitorios hasta las 3:30 p. m. Esto se logró realizando un análisis de incidencia solar en puntos tanto al interior como al exterior de la vivienda; para este estudio utilizamos el gráfico del recorrido solar colocado en la ficha bioclimática. Por ejemplo, el análisis del punto central del patio seco nos muestra que recibirá sol una hora entre las 12:00 y la 1:00 p. m. durante los solsticios y hasta cuatro horas durante los equinoccios. Con esta información podemos garantizar que el patio cumplirá su función de calentar el aire para que salga de la vivienda. En el corte también se nota la elevación del piso del primer nivel para permitir la circulación de aire bajo este para reducir las temperaturas al interior. En el segundo nivel, los techos altos y en diagonal usan principios del efecto chimenea y de la cámara solar para extraer el aire caliente del ambiente y promover la circulación de aire fresco al interior. Al calentarse la losa de los techos, se genera una zona de aire caliente que escapa rápidamente por las aberturas en la parte más alta del ambiente.

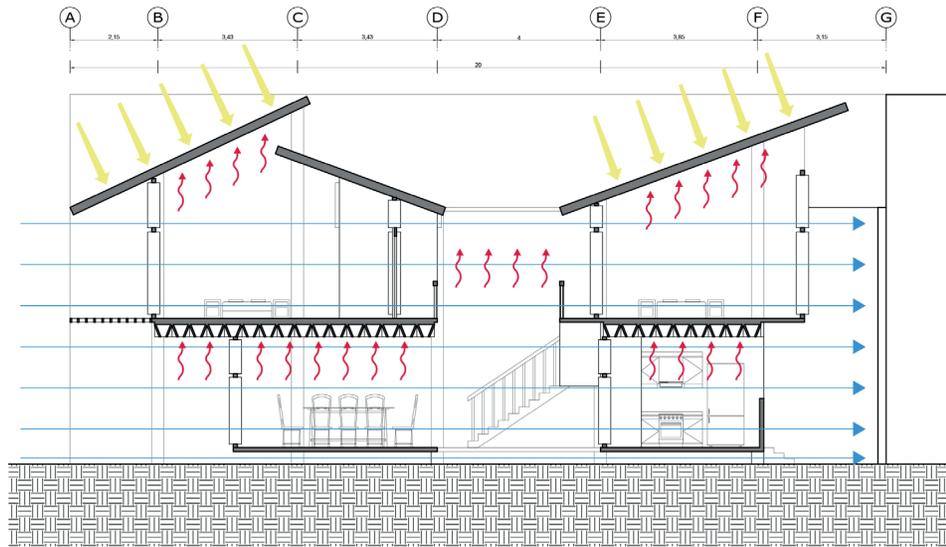
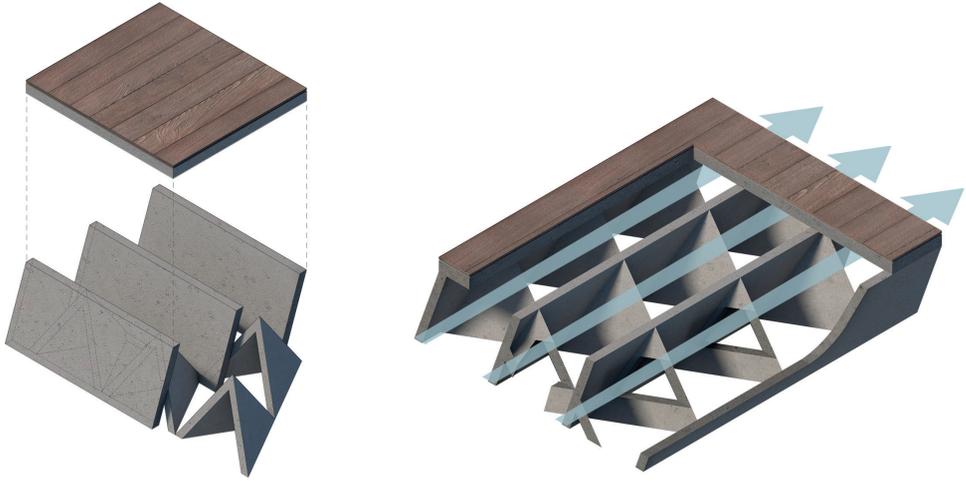


Figura 7.
Diagrama en corte
Elaboración propia

La estrategia utilizada en el nivel superior no es tan fácil de aplicar en el primer nivel, debido a que la losa del segundo nivel debe ser plana; sin embargo, planteamos el uso de una losa prefabricada que facilita la extracción del aire caliente de los ambientes del primer nivel. La losa diseñada por Louis Kahn para la galería de arte de la Universidad de Yale está compuesta por planos inclinados apoyados en tetraedros. Originalmente, el vacío que se crea entre la parte superior de la losa y los tetraedros estaba destinado para las instalaciones eléctricas, sanitarias y ductos de ventilación. En nuestro caso, orientar este vacío hacia el exterior permitiría el ingreso del viento a través de la losa y lo

aceleraría, por el efecto Venturi, facilitando que empuje hacia los patios el aire caliente que haya subido hacia la losa.



Para los cerramientos planteamos no usar muros, sino celosías móviles de dos cuerpos que podrían configurarse según la necesidad del usuario en determinado momento. Con ambos cuerpos abiertos se permite el ingreso de luz y viento; el cuerpo inferior semicerrado y el superior abierto permite una buena ventilación e iluminación, pero disminuye la incidencia de luz solar directa y aumenta la privacidad; con el cuerpo inferior totalmente cerrado y el superior semicerrado, se permite la ventilación en caso de fuertes lluvias o para mayor privacidad; y ambos cuerpos cerrados, para máxima privacidad y seguridad por las noches o cuando se requiera. Este sistema permite que el viento atraviese la vivienda de lado a lado pasando por las habitaciones sin comprometer totalmente la privacidad de sus usuarios. Por ejemplo, cuando una habitación está vacía, las celosías en su configuración abierta permiten el paso libre del viento; si alguien las usa, cerrar o semicerrar el cuerpo inferior le da privacidad al usuario sin perjudicar la ventilación del resto de ambientes.

Al aplicarse todas las estrategias de control pasivo previamente mencionadas, ya contamos con un diseño de anteproyecto de esta vivienda bioclimática en la ciudad de Tumbes. Usando diferentes elementos arquitectónicos para garantizar la ventilación de la vivienda, como nos señaló el diagrama de Givoni, garantizamos el confort térmico de sus usuarios. Con un buen diseño eliminamos la necesidad de gastar energía y utilizar sistemas mecánicos, lo que genera un ahorro para los usuarios y disminuye nuestro impacto en el medio ambiente (Garzón, 2007).

Figura 8.
Losa tetraédrica
de Louis Kahn

Elaboración propia

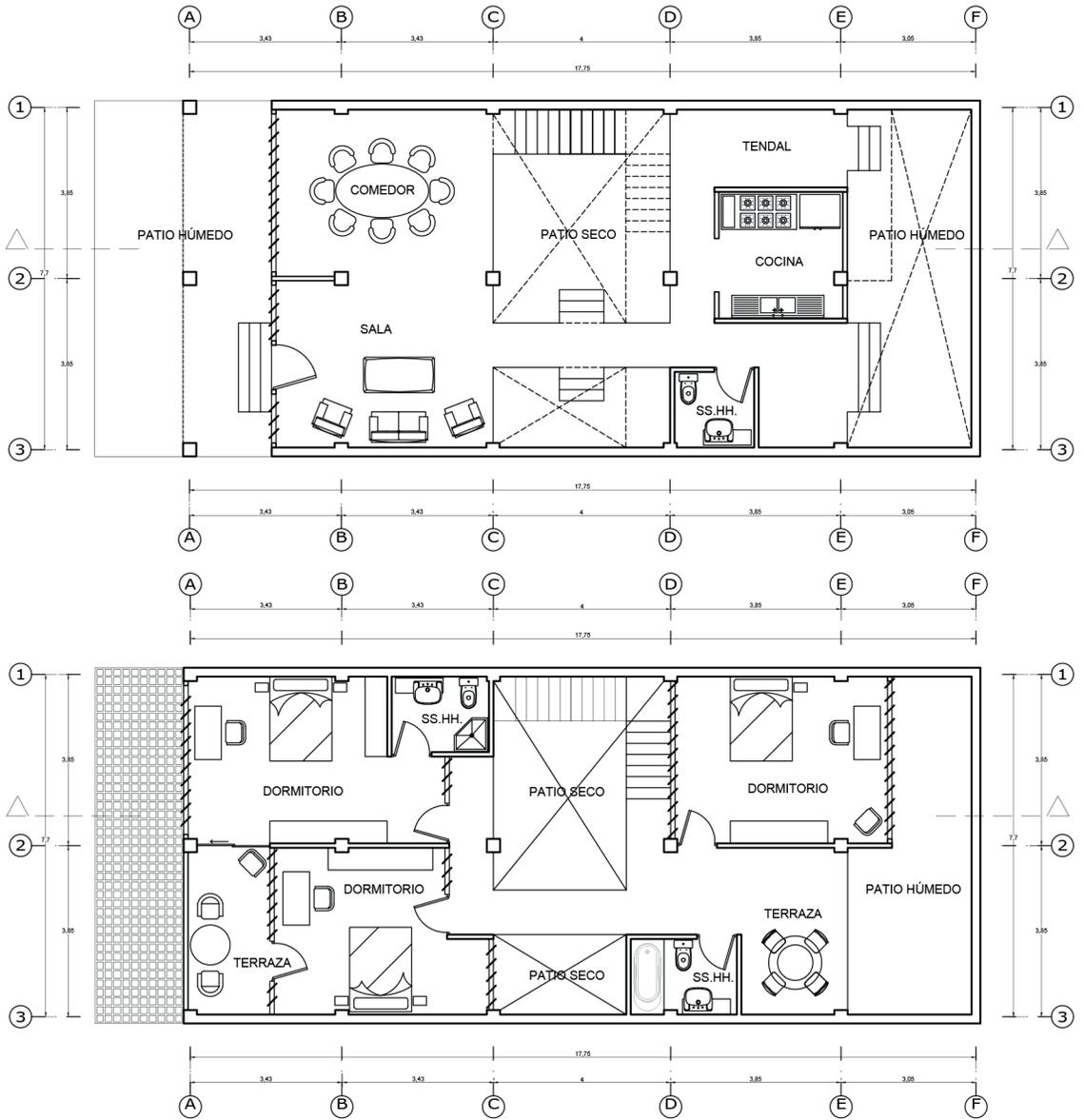


Figura 9.
Plantas de
la vivienda
bioclimática

Elaboración propia

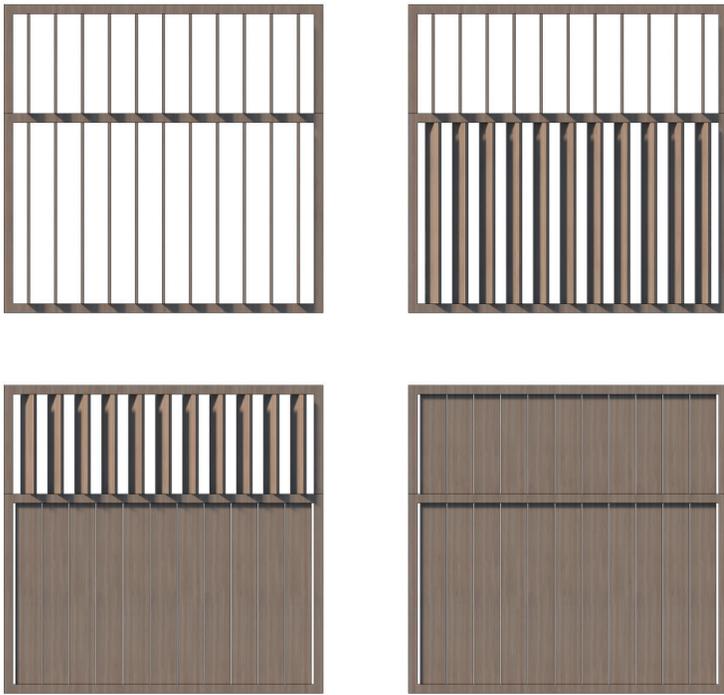


Figura 10.
Configuraciones
de la celosía
Elaboración propia

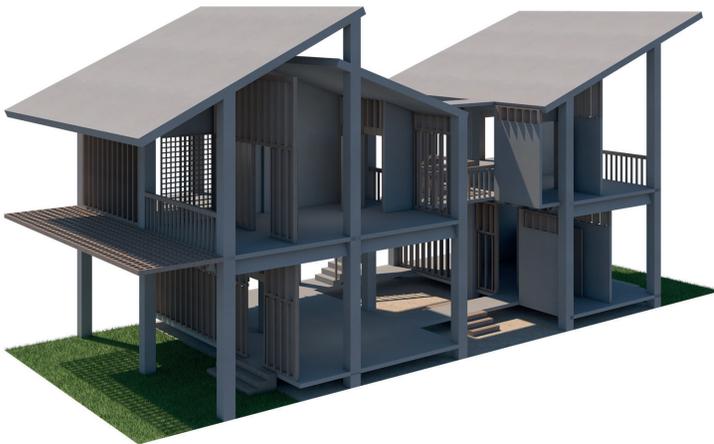


Figura 11.
Vista 3D de la
vivienda
Elaboración propia

REFERENCIAS

- Garzón, B. (2007). *Arquitectura bioclimática*. Nobuko.
- Roth, L. M. (1999). *Entender la arquitectura: sus elementos, historia y significado*. Gustavo Gili.
- Wieser, M. (2011). *Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: el caso peruano*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Departamento de Arquitectura.

ENERGIRA: EL JUEGO INFANTIL QUE GENERA ENERGÍA A TRAVÉS DE LA ROTACIÓN

ENERGIRA: THE CHILDREN'S GAME
THAT GENERATES ENERGY
THROUGH ROTATION

ALEJANDRA REYNAFARJE VIDAL
Universidad de Lima

Ante la inminente necesidad de incorporar el componente de sostenibilidad en el ámbito de la arquitectura, el diseño de proyectos sostenibles de menor escala es igual de importante que aquellos a nivel urbano para generar un cambio desde grupos pequeños de personas y comunidades, ya que todos somos beneficiarios de una mejora en nuestra huella ecológica. El presente artículo muestra a *Energira*: un juego infantil capaz de iluminar su entorno generando energía a través del movimiento de rotación. Este fue diseñado y construido por un grupo de estudiantes de arquitectura y donado a una casa hogar en San Juan de Lurigancho.

juego infantil, energía, dínamo, sostenibilidad

Recibido: 30 de junio del 2020
Aprobado: 3 de noviembre del 2020
doi: <https://doi.org/10.26439/limaq2021.n008.5558>

With the imminent need to incorporate sustainability to the field of architecture, the design of small-scale sustainable projects are just as important as those at the urban level to bring about change in groups of people and communities, since we would all benefit from a positive change in our ecological footprint over time. This article presents *Energira*: que merry-go-round children's game capable of illuminating its surroundings by generating energy through the movement of rotation. This was designed and built by a group of architecture students and donated to a girls' home in San Juan de Lurigancho.

merry-go-round, children's game, energy, dynamo, sustainability

INTRODUCCIÓN

Si bien la sostenibilidad era vista como un componente opcional o adicional, está claro que para generaciones futuras de arquitectos se ha vuelto una necesidad. El construir con materiales de ciclos cerrados, mantener un uso responsable del agua, incorporar energías limpias y cuidar la huella ecológica deben poder normalizarse para asegurar un buen desarrollo para las siguientes generaciones.

En el ámbito de la arquitectura, la sostenibilidad suele pensarse como una oportunidad para proyectos de grandes escalas, ya sean obras de vivienda, espacios públicos, culturales e incluso a escala urbana. Sin embargo, para abordar un cambio tan significativo, se debe poder incorporar la sostenibilidad no solo a grandes obras, sino también a proyectos de menor escala. Además, es importante reconocer la necesidad de empezar tomando acciones pequeñas, dado que los beneficios de cambiar nuestros estilos de vida serían parte de la solución a un problema de todos nosotros.

Los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible se volvieron conocidos a raíz del documento *Nuestro futuro común*, el informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente publicado en 1987 y liderado por Gro Harlem Brundtland, la entonces primera ministra de Noruega. En el documento se define *sostenible* como “aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Organización de las Naciones Unidas, 1987, p. 23).

Si traducimos esta definición a una menor escala, se puede tomar la idea de algo sostenible como un elemento que puede mantenerse por sí mismo, es decir, que sea autosuficiente. El proyecto que decidimos diseñar englobando esta nueva idea de sostenibilidad fue Energira: un juego infantil que es capaz de generar energía limpia a través del movimiento.

PRIMERAS INTENCIONES

Si bien el encargo inicial no especificaba el uso del proyecto, desde un inicio se supo que el enfoque principal sería incentivar a un grupo de niños a moverse y generar energía de esta manera, por lo que optamos por un juego infantil. En este caso, decidimos trabajar con la generación de energía a través del movimiento, es decir, poder transformar energía cinética en electricidad a través de la rotación.

Inicialmente, se pensó en una solución formal similar a la de un columpio, dado que es un juego infantil utilizado universalmente. La funcionalidad estaría clara, y la idea era generar energía a través del movimiento pendular (mientras el columpio se balancea hacia adelante y atrás). Sin embargo, “en la práctica el péndulo pierde siempre una parte de la energía mecánica y depende de su coeficiente aerodinámico” (Escholarium, s. f., párr. 3). Esta combinación de factores causa no solo que haya pérdida de energía, manifestada en forma de energía térmica, sino también dificulta el poder predecir un patrón de

movimiento, y, por ende, la cantidad de energía cinética que puede generar. Por otro lado, la energía del movimiento rotacional es más estable y predecible.

Se dice que un objeto que gira en torno a un eje tiene energía cinética de rotación [...] La energía cinética por rotación es [...] dada por la expresión $\frac{1}{2}I\omega^2$, donde I es el momento de inercia del objeto y ω es su velocidad angular. (Giancoli, 2009, p. 210)

Es por esta razón que optamos por cambiar a un diseño que nos permitiera generar y conservar energía a través de la rotación constante. De esta manera, se minimizaría la pérdida de energía cinética, y se facilitaría la conversión de energía cinética a energía eléctrica para finalmente lograr cargar una batería e iluminar los alrededores.

El diseño debía ser adaptable para cualquier entorno y ser capaz de transformar la energía en electricidad o conservar esta energía generada a través del movimiento.

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

El nuevo diseño se inspiró en los juegos de *merry-go-round* o carrusel infantil, los cuales consisten en dos planchas circulares superpuestas, de manera que una se mantiene estática en el suelo y la otra logra girar en su mismo eje. El juego tendría, además, una tira de luces LED ubicada en su circunferencia. De esta manera, la energía generada por los niños al dar vueltas sería transformada a energía eléctrica. Con suficientes rotaciones, el Energira sería capaz de alumbrar su entorno de manera autosuficiente, a través del movimiento.

Las dos bases circulares fueron cortadas de una plancha de triplay de 1,22 m × 2,44 m, de las cuales salieron dos círculos con un radio de 1,20 m cada uno. En la plancha circular que giraría (la superior) se perforó un hueco de 5/8" de diámetro, por el cual pasaría un fierro de las mismas medidas. De esta manera, la plancha lograría girar sobre su mismo eje, rotando a su vez el fierro de acero. Para hacer el juego más llamativo, se pintaron las bases de un color rojo brillante.

Dado que es un juego infantil, se construyeron barandas con listones de pino de 2", considerando una altura cómoda para un niño de una talla promedio de 1,20 m. Estos fueron ubicados sobre la superficie giratoria y anclados al triplay mediante placas de acero en L.

Para poder generar energía a través de la rotación, lo cual aportaría al logro de hacer sostenible este proyecto, utilizamos un dínamo de bicicleta. En este caso, el dínamo actúa como un generador eléctrico, que se puede definir como "una máquina destinada a transformar la energía mecánica en eléctrica" (Carranza y Andres, 2013). El dínamo actuaría como intermediario en la conversión de la energía cinética rotatoria generada por los niños a energía eléctrica, y estaría conectado directamente a una batería de 12 V. De esta manera, la energía limpia puede ser tanto conservada (al cargar la batería en su totalidad) o utilizada para encender las luces LED mientras está en movimiento.

Una dificultad que encontramos en ese momento fue diseñar la manera de hacer girar el dínamo mientras que se girara la plancha circular. Para proteger

el sistema eléctrico, se construyó una caja de contención situada debajo de la base, hecha con maderas recicladas. Dentro de esta, se ubicó un sistema de dos engranajes diseñados y cortados a láser en MDF de 9 mm de espesor. El engranaje pequeño estaba unido al eje giratorio (al fierro de acero de 5/8”), y conectaba a un engranaje más grande. Al tener dos engranajes de tamaños variables se logró un mayor número de rotaciones en el dínamo, permitiendo así generar más energía en un menor tiempo de rotación.

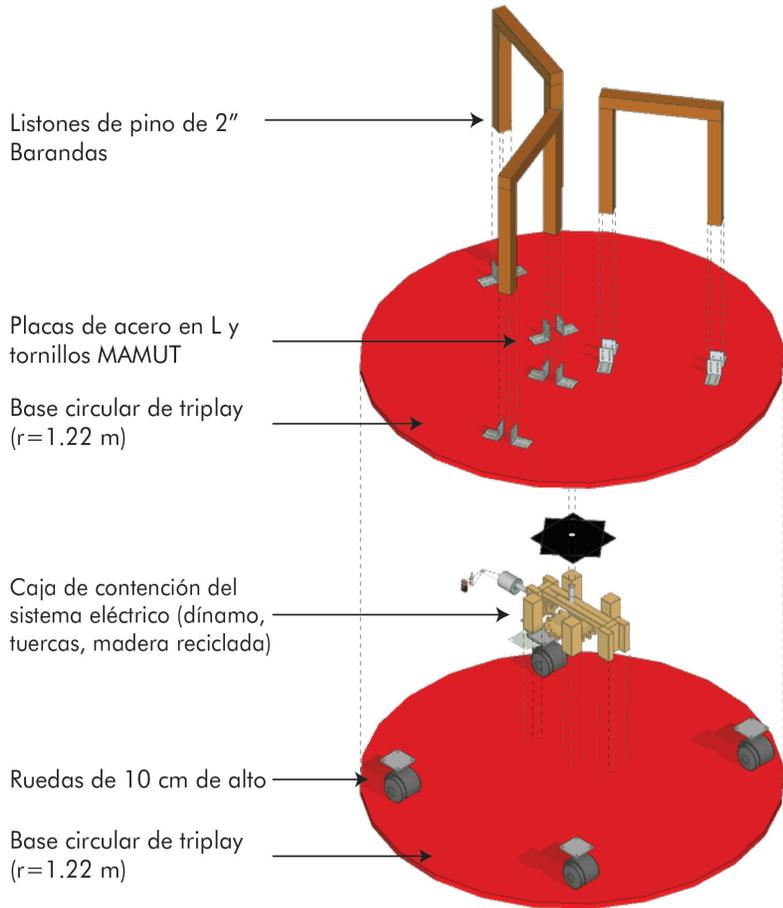


Figura 1.
Axonometría
explotada del
Energira
Elaboración
propia

Una vez que el dínamo estuvo bien ubicado y activado, mientras la base giraba sobre su eje, se le conectó una batería de 12 V, la cual alimentaba la tira de luces led pegada en la circunferencia de la base. Luego de que el sistema estuvo completo y funcionando, se le atornillaron cuatro llantas a la base y se perforó el triplay para esconder los cables del circuito y evitar que las llantas pasen por encima, dañándolo a futuro.

La última dificultad que tuvimos como grupo fue encontrar la manera de asegurar que el fierro del eje principal gire en simultáneo con la base. Para lograr esto, recibimos ayuda del personal de laboratorio de ingeniería de la universidad para soldar una tuerca de 5/8" a dos placas de acero en L; de esta manera, se aseguraría un movimiento de rotación uniforme entre la base, el fierro y, por ende, el dínamo.

En la figura 1 se puede ver una axonometría explotada del diseño final del Energira, con especificaciones de las dimensiones y sus componentes correspondientes.

PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto final se presentó en la Universidad de Lima, días antes de ser donado a la casa hogar de niñas en San Juan de Lurigancho.



Figura 2. Presentación final del Energira. Universidad de Lima. Integrantes (de izquierda a derecha): Leonardo Gerónimo, Giovanni Franco, Araceli Velaochaga, Alessandra Rachitoff, Jennifer Gleiser, Brianna Jarufe, Brillit Reyes, Sebastián Escobedo, Renato Garavito, Kevin Fu, Alejandra Reynafarje, Isabel Céspedes, Juan Carlos de las Casas

Archivo fotográfico de la autora

DISEÑO FINAL DEL ENERGIRA

Como complemento al juego infantil, se diseñó un espacio público que pudiera integrar el Energira como elemento sostenible para el parque n.º 1 en Los Olivos. De esta manera, el juego mostró que puede ser adaptado a un ámbito público, en el cual, si es utilizado frecuente y correctamente, podría generar pequeñas cantidades de energía para abastecer una porción de la iluminación del parque.

Adicionalmente, se incluyeron paneles solares en las luminarias. Si bien un proyecto de poca escala como este no es capaz de generar un cambio notorio en la huella ecológica de un espacio público, una combinación de elementos

que generen energía limpia puede servir como un punto de partida para un consumo energético más consciente y una mejora en la huella ecológica a futuro.

Figura 3.
Implementación
del Energira en
diseño de espacio
público
Fotografía
modelada
de Kevin Fu



DONACIÓN DEL ENERGIRA

Una vez terminado el proyecto, el Energira fue donado a una casa hogar de niñas perteneciente a la ONG Hope House Perú. Esta ONG es parte del movimiento sin fines de lucro One for Others, con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de niños que viven en pobreza extrema en diferentes áreas del Perú.

Dado que el juego estuvo pensado para poder adaptarse en cualquier entorno, ya sea exterior, interior, público o privado, el lugar al que fue donado el Energira fue producto de una oportunidad, al tener una integrante del grupo con contactos en la ONG mencionada.

Si bien el Energira no fue diseñado pensando específicamente para la situación actual de San Juan de Lurigancho, sirvió como un medio para educar a un grupo pequeño de niñas sobre energía limpia y brindarles un juego nuevo que las incentive a moverse mientras generan su propia electricidad.



Figura 4.
Donación del
Energira. Hope
House Perú,
San Juan de
Lurigancho

Archivo fotográfico
de la autora

CONCLUSIONES Y FUTURAS APLICACIONES

Se puede decir que logramos construir exitosamente un proyecto sostenible que cumplió su función como juego infantil y como generador de energía limpia, a pesar de las dificultades durante el proceso de construcción. El componente más exitoso del proyecto fue su función como juego infantil, ya que las niñas que lo obtuvieron le dieron uso frecuente en grupos de tres a seis personas y lograron divertirse.

Como diseño de proyecto, sin embargo, hubo algunos aspectos por mejorar a la hora de entregar la versión final del Energira. En el aspecto funcional, el juego puede solo girarse hacia un lado, dado que la composición del dínamo de bicicleta funciona solamente con giros en sentido horario. Esto, en esencia, no es un gran inconveniente, pero es una variable difícil de controlar cuando se trata de niños pequeños dándole uso al proyecto, ya que el juego debe ser manualmente girado por una persona, y girarlo en el sentido contrario podría resultar en problemas en el funcionamiento del dínamo y el circuito de la luz LED.

Por otro lado, la manera en que funciona el sistema energético desde el dínamo hasta la tira de luces LED dificulta tener un entendimiento preciso del aspecto energético. Esto es porque no hay manera concreta de medir cuánta energía produce cada rotación ni cuánto tiempo puede demorar en cargarse la batería de 12 V por completo.

Más allá de poder hacer una diferencia significativa en la huella ecológica a través de este único proyecto, el Energira busca ayudar a educar a las niñas de esta casa hogar y de la comunidad en San Juan de Lurigancho mediante

pequeños proyectos como este. Era posible reconocer el impacto que puede causar el educar a pequeñas comunidades sobre la importancia de la energía eléctrica en nuestra vida cotidiana y los beneficios que nos traería el reducir nuestro consumo y aumentar la producción de energía limpia.

Como arquitectos cumplimos una función social, cultural y ambiental tanto en el ámbito público como privado de una sociedad. Por eso, como se ha mencionado anteriormente, adquirimos cierto nivel de responsabilidad a la hora de proponer la manera en que se diseña y se construye a futuro. Dicho esto, la responsabilidad no cae solo en arquitectos y urbanistas, sino también en toda la sociedad. Y es un proceso lento que se logra a través de pequeños proyectos de impacto positivo en comunidades.

REFERENCIAS

- Giancoli, D. C. (2009). *Física 1: principios con aplicaciones*. Pearson Education.
- Carranza, L., y Andres, W. (2013). *Proyecto física eléctrica. Generador de electricidad ecológico*. Academia.edu. https://www.academia.edu/33049017/PROYECTO_FISICA_ELECTRICA_GENERADOR_DE_ELECTRICIDAD_ECOL%C3%93GICO
- Escholarium. (s. f.). *Péndulo. Energía potencial y energía cinética*. https://escholarium.educarex.es/useruploads/r/c/9872/scorm_imported/31224473588732363393/page_18.htm
- Organización de las Naciones Unidas. (4 de noviembre de 1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Nota del Secretario General*. Ecominga Amazónica. http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

DATOS DE LOS AUTORES

ARTÍCULOS

FAVIO CHUMPITAZ REQUENA

Metha Arquitectos
chumpitaz.fa@gmail.com

Magíster en Arquitectura en The NOW Institute por la University of California, Los Ángeles, enfocado en el diseño urbano, liderado por Thom Mayne (Morphosis Architects, Premio Pritzker 2005). Arquitecto por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Director de Metha Arquitectos, cuenta con experiencia en el diseño y desarrollo de proyectos de arquitectura y urbanismo. Docente de la Universidad de Lima. Ha publicado el libro *Fernando Belaunde Terry, el arquitecto* (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2011). Becado por el Programa Nacional de Becas (PRONABEC) para estudios de posgrado en Arquitectura en el 2017 y ganador de la Beca Fulbright 2016.

ANAEL RODRÍGUEZ FERRARI

Universidad de Lima
arodrigf@ulima.edu.pe

Magíster en Educación Superior por la Universidad Científica del Sur, de la que se graduó con honores con una investigación sobre el pensamiento creativo del estudiante de Arquitectura. Arquitecta por la Universidad Ricardo Palma. Cofundadora de Estudio 915, firma especializada en el desarrollo de proyectos de vivienda y comerciales, con un gran sentido de la condición ambiental, así como del rol social de la arquitectura. Desde el 2011 se desempeña como docente de la Universidad de Lima y ha sido parte del Instituto de Investigación de dicha casa de estudios, como integrante del equipo del proyecto de investigación “El espacio público al interior de la macromanzana de Villa El Salvador”.

CAROLINA NEUHAUS BUZAGLO

Doble Altura Arquitectos
lneuhaus@ulima.edu.pe

Egresada de la Universidad de Lima. Completó su tesis de pregrado con la máxima nota, sobresaliente *cum laude*, en la que investigó y proyectó en función de las necesidades de las personas no oyentes. Ha ejercido en distintos estudios de arquitectura y se unió hace poco a la plana docente de la Universidad de Lima en los Talleres de Diseño Arquitectónico. En los últimos años ha participado en distintas actividades, como en la edición del Archiprix 2021 y el ciclo de conferencias del CAP Lima sobre los mejores proyectos de fin de carrera.

GLORIA CALISTRO PAITA

Instituto de Investigación y Posgrado de la Facultad del Hábitat,
Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México
paita008@hotmail.com

Ingeniera Civil por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, campus Río Verde en San Luis Potosí. Estudiante de la Maestría en Ciencias del Hábitat con orientación en Administración de la Construcción y Gerencia de Proyectos en el Instituto de Investigación y Posgrado de la Facultad del Hábitat en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Becaria de CONACYT de PNP n.º 969102. Colaboradora del Cuerpo Académico Consolidado UASLP-CA-218 “Hábitat Sustentable” en la línea Diseño y Edificación Sustentable del Espacio y su Habitabilidad en el Instituto de Investigación y Posgrado de la Facultad del Hábitat de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

JORGE AGUILLÓN ROBLES

Instituto de Investigación y Posgrado de la Facultad del Hábitat,
Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México
aguillon@fh.uaslp.mx

Doctorando del Programa Interinstitucional de Doctorado en Arquitectura de la Universidad de Colima. Maestro en Diseño Bioclimático por la Facultad de Arquitectura y Diseño de la misma universidad. Arquitecto por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Académico de la Maestría en Ciencias del Hábitat. Miembro del Cuerpo Académico Consolidado UASLP-CA-218 “Hábitat Sustentable” en la línea Diseño y Edificación Sustentable del Espacio y su Habitabilidad en el Instituto de Investigación y Posgrado de la Facultad del Hábitat de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

GERARDO ARISTA GONZÁLEZ

Instituto de Investigación y Posgrado de la Facultad del Hábitat,
Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México
garista@fh.uaslp.mx

Doctor en Arquitectura, Diseño y Urbanismo por la Universidad Autónoma de Morelos. Maestro en Valuación por la Universidad del Valle de Atemajac, Unidad León. Arquitecto por la Facultad del Hábitat de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Académico del Doctorado y Maestría en Ciencias del Hábitat. Líder del Cuerpo Académico Consolidado UASLP-CA-218 “Hábitat Sustentable” en la línea Diseño y Edificación Sustentable del Espacio y su Habitabilidad en el Instituto de Investigación y Posgrado de la Facultad del Hábitat de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

ALEXANDER GALVEZ NIETO

Universidad Ricardo Palma
alexander.galvez@urp.edu.pe

Maestro en Arquitectura y Sostenibilidad por la Escuela de Posgrado de la Universidad Ricardo Palma, así como maestro en Docencia Superior por la misma universidad. Arquitecto por la Universidad Ricardo Palma. Docente en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de esta casa de estudios. Docente del Área de Arquitectura de Interiores del Instituto Toulouse Lautrec. Investigador en temas de enseñanza de la arquitectura y de espacios públicos sostenibles.

FLAVIO VILA

Universidad de Lima
fvilaarquitectura@gmail.com

Arquitecto por la Universidad de Lima y candidato 2023 a magíster en Planificación de Ciudad por el Instituto Tecnológico de Massachusetts. Cuenta con estudios y especializaciones en prevención de conflictos sociales, interculturalidad, comunidades campesinas y territorio. Es asociado de investigación del Instituto del Futuro, colaborador en la plataforma Urbanistas.lat y docente en la Universidad de Ciencias y Artes de América Latina. Tiene experiencia laboral en planificación urbana en el Ministerio de Vivienda y en proyectos de desarrollo socioespacial con distintos colectivos y ONG. Además, es el anfitrión del *podcast* SúperUrbanos, perteneciente a la plataforma digital Innovación Urbana.

DOSIER

PIERRE-MARIE GILLES

École Nationale des Ponts et Chaussées
gilles-architecte@orange.fr

Arquitecto diplomado por el gobierno y urbanista diplomado por la École Nationale Ponts et Chaussées (primer premio de la A. R. E. A. por su tesis de fin de estudio). Arquitecto de una sociedad agrícola, ha obtenido el primer premio nacional del concurso organizado por la Fondation de France para los edificios agrícolas. Luego, se instaló por su propia cuenta. Proyectos realizados: los dos auditorios del departamento del Lot (uno fue un ejemplo para que Yehudi Menuhin haga el suyo), el Museo del Agua en la ciudad de Cahors, edificios en el centro de ciudades, documentos de urbanismo, hábitat bioclimático, etcétera.

NÉSTOR NEVADO

LEA Architectes
nevadonestor@gmail.com

Arquitecto diplomado por la Escuela Nacional de Arquitectura de Versalles, Francia. Bachiller en Arquitectura por la Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. Ha trabajado cuatro años en Lima para la compañía Arte Express, especializada en la renovación de inmuebles en centros históricos. Desde el 2015 labora en París para la empresa LEA Arquitectos, estudio de arquitectura especializado en proyectos del sector de salud y social.

ALBERTO RÍOS

School of Architecture LACC, California
alrimo777@gmail.com

Arquitecto por la Universidad Nacional de Ingeniería de Lima. Miembro vitalicio del Colegio de Arquitectos del Perú, con cincuenta años de experiencia profesional. Se especializa en proyectos de arquitectura y urbanismo en las ciudades de Lima, Iquitos y otras del Perú como ejercicio libre de la profesión.

SYLVAIN GILLES

Université de Montpellier y Université des Antilles
sylvain.gilles@ird.fr

Hidrobiólogo diplomado por la Université de Montpellier y por la Université des Antilles (Francia), especializado en acuicultura tropical. Ha trabajado para el sector productivo (Caribe) y después para un instituto público francés de investigaciones científicas en África del Oeste. En el Perú, colaboró con el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

MARÍA FERNANDA POMA SALAZAR

Universidad de Lima
mafepoma@gmail.com

Estudiante sobresaliente de Arquitectura en la Universidad de Lima, realizó un intercambio estudiantil en la Universidad de Roma La Sapienza. Desarrolló, como parte del equipo representante de su universidad, una intervención para los espacios abiertos de una escuela pública en el Perú, merecedora del primer lugar en el concurso organizado por el Ministerio de Educación. Representó a su facultad en la plataforma Ulima Play y se ha mostrado como un miembro activo de la comunidad académica mediante su participación en los círculos de arquitectura internacional y de arquitectura sostenible (en la construcción de uno de sus proyectos y como *community manager* de sus redes).

XIMENA SUÁREZ

Universidad de Lima
ximena.suarez@gmail.com

Arquitecta por la Universidad de Lima, graduada en el segundo puesto de la promoción 2019-1. Formó parte de la Oficina de Eventos y Proyectos Académicos de la Carrera de Arquitectura de la misma universidad, donde trabajó conjuntamente para el desarrollo de exposiciones y como apoyo del Fondo Editorial. Se encuentra preparándose para la obtención del título profesional. Actualmente, se desempeña como coordinadora de proyectos y cuenta con experiencia en el sector de construcción, gestión de proyectos, diseño arquitectónico y arquitectura de montaje.

RODRIGO TORNERO

Universidad de Lima
20142316@aloe.ulima.edu.pe

Arquitecto por la Universidad de Lima, con diplomas de especialidad en Construcción e Historia y Conservación del Patrimonio. Actualmente, se prepara para obtener el título profesional. Tiene experiencia en proyectos en el rubro de construcción y diseño arquitectónico; investigaciones de campo, con proceso y archivo de información, y como disertante de las charlas “Religión y arte” en la provincia de San Luis, Argentina. Su último artículo, titulado “¿Cómo intervienen los usuarios en el espacio público?”, fue publicado en la sexta edición de la revista *Limaq* (noviembre del 2020) en Lima, Perú.

DIEGO PÉREZ GUERRA

Universidad de Lima
diegoapg02@gmail.com

Estudiante de Arquitectura en la Universidad de Lima. Fue parte del equipo de la misma universidad que obtuvo el primer puesto en el Primer Taller Interuniversitario “Intervenciones en Espacios Abiertos de Locales Educativos”, organizado por el Ministerio de Educación en el 2019. Trabajó como practicante en la Oficina de Proyectos y Eventos Académicos de la Carrera de Arquitectura de la Universidad de Lima durante el 2019 y el 2020. Actualmente, se encuentra cursando el noveno ciclo de la Carrera de Arquitectura y pertenece al décimo superior de esta.

ALEJANDRA REYNAFARJE VIDAL

Universidad de Lima
20174117@aloe.ulima.edu.pe

Estudiante de la Carrera de Arquitectura de la Universidad de Lima, con múltiples proyectos seleccionados para la exposición anual de la carrera. En veranos pasados trabajó como profesora de arte enseñando a niños de 5 a 12 años en el Colegio Roosevelt. En el año 2019 obtuvo el reconocimiento por el primer puesto de la carrera del periodo académico 2019-1. Actualmente, cursa el séptimo ciclo de la Carrera de Arquitectura, pertenece al décimo superior y se desempeña en programas de modelado y renderizado para visualización de proyectos arquitectónicos.

INFORMACIÓN ADICIONAL

CONVOCATORIA

Avisos

Limaq es una revista académica que es publicada dos veces al año por la Universidad de Lima (Lima, Perú) de forma impresa y digital. Tiene como principal objetivo promover y difundir la investigación en arquitectura. Es un espacio académico abierto a la investigación, el análisis y la crítica sobre la arquitectura y la ciudad. Está dirigida a los profesionales, estudiantes y demás interesados en la ciudad, la arquitectura y sus áreas afines.

- **Convocatoria permanente de artículos originales y ensayos.** Estas colaboraciones se recibirán a lo largo de todo el año y pasarán por un proceso de evaluación de acuerdo con el tipo de colaboración: los artículos científicos serán sometidos a una evaluación de doble ciego por pares y los ensayos por el editor.
- Convocatoria de artículos originales **sobre el eje temático.** Estas colaboraciones serán anunciadas en nuestras plataformas digitales oportunamente, contarán con un editor invitado y pasarán por una evaluación de doble ciego por pares especializados en el tema.

Fechas de cierre:

- Mayo (publicación en junio del siguiente año)
- Octubre (publicación en diciembre del siguiente año)

DIRECTRICES PARA AUTORES

Tipos de contenido

Limaq recibirá colaboraciones de tres tipos:

- **Artículos científicos en convocatoria permanente.** Material que presenta de manera detallada los resultados originales de proyectos de investigación, los resultados de alguna experiencia docente planteada, o el análisis de una obra arquitectónica o urbanística como investigación académica. Estas colaboraciones se recibirán a lo largo de todo el año y pasarán por un proceso de revisión por pares ciegos (entre 5000 y 8000 palabras).
- **Artículos científicos sobre el eje temático.** Convocatoria planteada por un editor invitado sobre un tema de interés. Este material debe presentarse con la misma rigurosidad de la convocatoria permanente. Estas colaboraciones serán anunciadas en nuestras plataformas digitales oportunamente y pasarán por un proceso de revisión por pares ciegos especializados en el tema (entre 5000 y 8000 palabras).
- **Dossier.** Ensayos, críticas o entrevistas cuyo objetivo es mostrar la postura de los autores frente a un tema relevante. Esta sección busca incluir las reflexiones de nuestros alumnos y docentes en posibles colaboraciones o resultados de asignaturas. Este material se recibirá a lo largo de todo el año y pasará por un proceso de revisión por parte del comité editorial de la revista (entre 2000 y 4000 palabras).

Formato para artículos científicos

1. Texto. Los artículos deben presentarse en un documento en formato Word en idioma español, inglés y/o portugués. El formato del texto será: tamaño A4, en fuente Times New Roman, tamaño 12, párrafo justificado, interlineado de 1,5 y márgenes de 3 cm a todos sus lados.

Se debe incluir título, resumen y palabras clave traducidas al inglés. El resumen debe ser conciso y sintetizar el trabajo realizado en estilo analítico. El resumen debe informar claramente sobre el objetivo, la metodología y los resultados del trabajo en un máximo de 150 palabras e incluir entre 4 y 6 palabras clave ordenadas alfabéticamente.

El documento para ser publicado tendrá entre 5000 y 8000 palabras. La cantidad de palabras excluye título, nombres y afiliaciones de los autores, resumen y palabras clave, así como referencias bibliográficas. Incluye el cuerpo general del artículo, título de gráficos, tablas y figuras. Las páginas no estarán membretadas con el nombre del artículo, del autor o de la institución a la que pertenece.

Se recomienda que en el cuerpo general del artículo se identifiquen claramente las siguientes partes: introducción y presentación del estudio, descripción de la problemática y estado del arte, metodología, resultados, conclusiones y bibliografía.

2. Referencias bibliográficas. Todas las citas deben enviarse respetando el formato APA (American Psychological Association) en su última edición. Al final del texto se debe incluir el listado de referencias que reúna la información bibliográfica completa de las fuentes citadas y consultadas para la elaboración del artículo. Las citas textuales deben incluir y consignar el número de página y las citas no textuales deben indicar únicamente la referencia.

3. Tablas y figuras. Las tablas y figuras deben seguir el formato APA, numerarse e incluir título y fuentes. En el caso de tablas, planos y diagramas complejos será necesario enviar los archivos editables. Las imágenes se presentan en JPG, en alta resolución (mayor a 1000 píxeles de alto y 300 DPI).

Formato para dossier

1. Texto. Los artículos deben presentarse en un documento formato Word en idioma español. El formato del texto será: tamaño A4, en fuente Times New Roman, tamaño 12, párrafo justificado, interlineado de 1.5 y márgenes de 3 cm a todos sus lados.

Se debe incluir título, resumen y palabras clave traducidas al inglés. El resumen debe ser conciso y sintetizar el trabajo realizado en estilo analítico. El resumen debe informar claramente sobre el objetivo, la metodología y los resultados del trabajo en un máximo de 150 palabras e incluir entre 4 y 6 palabras clave ordenadas alfabéticamente.

El documento para ser publicado tendrá entre 2000 y 4000 La cantidad de palabras excluye título, nombres y afiliaciones de los autores, resumen y palabras clave, así como referencias bibliográficas. Incluye el cuerpo general del artículo, título de gráficos, tablas y figuras. Las páginas no estarán membretadas con el nombre del artículo, del autor o de la institución a la que pertenece.

2. Referencias bibliográficas. Todas las citas deben enviarse respetando el formato APA (American Psychological Association) en su última edición. Al final del texto se debe incluir el listado de referencias que reúna la información bibliográfica completa de las fuentes citadas y consultadas para la elaboración del artículo. Las citas textuales deben incluir y consignar el número de página y las citas no textuales deben indicar únicamente la referencia.

3. Tablas y figuras. Las tablas y figuras deben seguir el formato APA, numerarse e incluir título y fuentes. En el caso de tablas, planos y diagramas complejos será necesario enviar los archivos editables. Las imágenes se presentan en JPG, en alta resolución (mayor a 1000 píxeles de alto y 300 DPI).

PROCESO Y POLÍTICA DE *LIMAQ*

Proceso editorial

- **Postulación.** La postulación de artículos para todas las secciones se realiza a través de un formato de inscripción en el que se incluyen los datos del autor, su filiación académica, código ORCID y un resumen del artículo propuesto. Los artículos se pueden recibir en español, inglés o portugués. Las palabras extranjeras se deberán señalar en cursivas.
- **Envíos.** El material que se envíe incluye el artículo en formato Word (según especificaciones de formato líneas abajo), el paquete de imágenes en una carpeta comprimida, declaración jurada simple de los autores, afirmando la originalidad (en caso de que los derechos de las imágenes sean propiedad de terceros, se debe incluir una autorización de uso de imágenes). El documento y los archivos de material gráfico deberán enviarse vía correo electrónico a la siguiente dirección: limaq@ulima.edu.pe.
- **Proceso de evaluación.** El editor responsable del número revisará la pertinencia temática y el cumplimiento de las normas editoriales señaladas anteriormente. El sistema de evaluación incidirá sobre cuatro aspectos fundamentales: importancia de la contribución al campo disciplinar y al conocimiento del tema, calidad metodológica y fundamentos teóricos, claridad en la redacción del texto, y, por último, el juicio crítico en los resultados y conclusión de lo expuesto. Los autores cuyos trabajos no cumplan con dichas características serán informados sobre la decisión y sus textos no serán sometidos a la siguiente fase de evaluación.

Los trabajos que cumplan con los lineamientos establecidos serán revisados de manera anónima por dos evaluadores que darán sus observaciones y recomendaciones, si las hubiera, para su posible mejora. Basándose en las observaciones de los revisores, el editor de la revista comunicará al autor principal el resultado motivado de la evaluación. El autor será notificado frente a esta decisión, según las siguientes calificaciones:

- Aceptado sin modificaciones
- Aceptado con ligeras modificaciones
- Aceptado con importantes modificaciones y nueva evaluación
- No aprobado

En el caso de que los dictámenes no sean concluyentes (uno positivo y otro negativo), se convocará a un tercer evaluador, cuyo dictamen

indicará si el trabajo debe ser publicado o no. Una vez tomada la decisión, le será comunicada al autor principal. Los dictámenes de los evaluadores son inapelables.

El editor es el responsable de seleccionar a los evaluadores, basándose en los siguientes criterios: que tenga familiaridad con el eje temático o que cuente con publicaciones o investigaciones referidas al tema.

- **Autorización.** Una vez aprobado el artículo, pasará por una corrección de estilo. La redacción y los revisores podrán introducir o sugerir modificaciones formales o de estilo en el proceso de revisión. Para su publicación, será necesario que los autores verifiquen y autoricen la maqueta final del artículo. Para esto, se les enviará la versión en PDF. Una vez aprobada la maqueta final del artículo, el autor deberá firmar un contrato en el que se autoriza a la Universidad de Lima a distribuir y comercializar el artículo en medios impresos y digitales. La propiedad intelectual quedará bajo responsabilidad del autor.

Derechos de autor/a

Los autores que publiquen en esta revista aceptan las siguientes condiciones:

- Los autores asumen la responsabilidad de la integridad del trabajo presentado, poseen los derechos de autoría tanto del texto como de las figuras y tablas presentadas.
- *Limaq* reconoce como autor a todo aquel que haya realizado alguna contribución intelectual o creativa sustancial en la investigación, proyecto u obra en la que se basa el artículo.
- La propiedad intelectual de los artículos pertenece a los autores y los derechos de edición y publicación a la revista. Los autores garantizan a la revista *Limaq* el derecho de la primera publicación de su obra, el cual estará simultáneamente sujeto a la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0), que permite la reproducción y difusión de los contenidos de la revista con fines educativos, sociales y de transmisión de conocimiento.
- Se permite y se anima a los autores a difundir electrónicamente la versión editorial (versión publicada por la editorial con sus logos, paginación, indicación del volumen y número de la revista, ISSN, DOI, etc.), para favorecer su circulación y difusión, y con ello un posible aumento en su citación y alcance entre la comunidad académica.
- Los autores podrán realizar otros acuerdos contractuales independientes y adicionales para la distribución no exclusiva de la versión del artículo publicado en esta revista (p. ej., incluirlo en un repositorio institucional o publicarlo en un libro) siempre que se indique claramente que el trabajo se publicó por primera vez en *Limaq. Revista de la Carrera de Arquitectura de la Universidad de Lima*.

- Los nombres y las direcciones de correo electrónico introducidos en esta revista se usarán exclusivamente para los fines establecidos en ella y no se proporcionarán a terceros o para su uso con otros fines.

Política de acceso abierto

Esta revista proporciona un acceso abierto inmediato a su contenido, basado en el principio de ofrecer al público un acceso libre a las investigaciones con el fin de promover un intercambio global de conocimiento. **Queda explícito que la revista no cobra a los autores para aceptar y publicar sus investigaciones enviadas.**

Todos los textos que se publican en la revista se encuentran bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Las licencias CC se basan en el principio de la libertad creativa con fines académicos, científicos, culturales. Las licencias CC complementan el derecho de autor sin oponerse a este.



UNIVERSIDAD
DE LIMA

Las ciudades, el cambio climático
y la energía incorporada

¿Adónde van los edificios cuando
mueren?

Análisis bioclimático de la tradición
constructiva de la vivienda rural en
la Huasteca Potosina

Salamanca: colaborando para no
perder la presencia de verde
en el barrio

Extractivismo y territorio: el ordena-
miento territorial como herramienta
para la gestión de conflictos sociales

Nueva arquitectura tradicional a bajo
consumo de energía en la Amazonía
peruana

Lima: los desafíos de la movilidad
urbana en el camino hacia
la sostenibilidad

Borde en conflicto, caso de estudio:
lomas de Amancaes

Diseño de una vivienda bioclimática
en la ciudad de Tumbes

Energira: el juego infantil que genera
energía a través de la rotación