

ES
TO
Λ

REVISTA DE LA FACULTAD
DE ARQUITECTURA
Y URBANISMO DE LA
UNIVERSIDAD DE CUENCA

UCUENCA
ARQUITECTURA

Sumario

LA EMANCIPACIÓN DEL ESPACIO	5
INCIDENCIA DE LA PERMEABILIDAD SOLAR FORESTAL EN EL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE URBANIZACIONES ADAPTADAS A ÁREAS PIEDEMONTANAS	7
LA ARQUITECTURA DE ERNESTO DE SOLA EN EL SALVADOR: DEL HISTORICISMO A LA MODERNIDAD	21
LA INTERVENCIÓN EN CIMENTACIONES EN SUELOS PROBLEMÁTICOS A TRAVÉS DE LOS TRATADOS HISTÓRICOS DE CONSTRUCCIÓN EN ESPAÑOL	33
CIUDAD MODELO AUDI, ¿UN MEGAPROYECTO FALLIDO?	45
EL GLICEROL COMO ESTABILIZANTE DE REVOQUES DE TIERRA	59
LA IRRUPCIÓN DE LO COTIDIANO: EL RELATO FOTOGRÁFICO DE UNA CIUDAD OLVIDADA	69
LA CÁTEDRA INTEGRADORA UN ENFOQUE TRANSDISCIPLINAR EN LA ENSEÑANZA DE LA ARQUITECTURA CASO DE ESTUDIO FAU- UCE	81
LOS COMIENZOS DE UN ARQUITECTO. CRÓNICA DEL VIAJE DE SÁENZ DE OÍZA POR ESTADOS UNIDOS Y MÉXICO	91
REVITALIZACIÓN DE BARRIOS PATRIMONIALES EN ÁREAS METROPOLITANAS. PROPUESTAS DE MONITOREO Y GESTIÓN INTEGRADA	103
METODOLOGÍAS EN REINTEGRACIONES VOLUMÉTRICAS DE PREFABRICADOS CON CARÁCTER DECORATIVO	117
ARQUITECTURAS PANTALLA EN LA ERA DE LA INFORMACIÓN. NOTAS SOBRE PARAMENTOS MEDIÁTICOS Y NUEVOS PARADIGMAS	127
METODOLOGÍA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA ENVOLVENTE EDILICIA EN EL SECTOR SALUD	141
ANATOMÍA ARQUITECTÓNICA EN LA OBRA DE EILEEN GRAY. UN ANÁLISIS COMPARADO PARA IDENTIFICAR LA MANO TRAS EL DISEÑO DE LA E.1027	155
ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE MOVILIDAD PEATONAL POR LA FRAGMENTACIÓN TERRITORIAL. CASO: BARRIO DE LAS LAJAS, UNIDAD TERRITORIAL ATLIXCÁYOTL, PUEBLA, MÉXICO	169

ESTOA

Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca

María Augusta Hermida Palacios
Rectora de la Universidad de Cuenca

Juan Leonardo Espinoza Abad
Vicerrector académico

Monserrath Jerves Hermida
Vicerrectora de Investigación

Alfredo Ordoñez Castro
Decano de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Pedro Jiménez-Pacheco
Editor

Gestión editorial

José Luis Crespo Fajardo
Estefanía Chuiza Inca

Consejo editorial

David Fonseca Escudero
María del Pilar Mercader Moyano
Mario Santana Quintero
Fernando del Ama Gonzalo
Juan Fernando Hidalgo Cordero
María José Andrade Marqués
Darío Álvarez Álvarez
Jonathan Ruiz Jaramillo
Luis Javier Machuca Casares
Mercedes Valiente López
Olavo Escorcía Oyola

Consejo científico

Juan José Sendra
Ernest Redondo Domínguez
Ángela Barrios Padura
Julio Terrados Cepeda
Rubén Camilo Lois González
José Manuel Cabrero Ballarín
Abdul-Aziz Banawi
César Augusto Velandía Silva

Universidad de Cuenca

Av. 12 de Abril S/N y Agustín Cueva
Teléfono: 405 1000 ext. 2123 / 2139
estoa.arquitectura@ucuenca.edu.ec
<https://estoa.ucuenca.edu.ec>

La emancipación del espacio

El último árbol del planeta lo talará un proyecto de energía sostenible
(Gustavo Duch, 2020)

Si hay algo que ha movilizado a las editoriales recientes de Estoa es que cada una ha sido pensada como si fuera la última. Por esta razón, han procurado ubicarse en el centro de antiguas discusiones sobre el giro espacial en las ciencias sociales y las humanidades, iniciadas en la segunda mitad del siglo anterior y lamentablemente repelidas por la eficacia del experimento neoliberal. Varias cuestiones han sido tratadas, entre ellas, la verdad, la democracia, la unidad y la participación social. Este clivaje en el ejercicio editorial sirve para señalar el camino por donde no podemos dejar de transitar y permite sacar a relucir dos preocupaciones alrededor de la producción del espacio, tanto en el orden global como en el bloque regional. Por un lado, los desafíos globales de la arquitectura y el urbanismo en medio de la crisis ecológica mundial, y por otro, la responsabilidad de hallar potenciales salidas regionales que infrinjan los modelados espaciales de siglos de colonialidad y patriarcado en la producción espacial.

Es probable que no tengamos ninguna garantía de que, al conocer la verdad ecológica, se generen respuestas socialmente justas, dado que enfrentamos décadas de señales inobjektables acerca del desbaratamiento de las condiciones físicas del planeta, palpables en las inclemencias del clima y las catástrofes ambientales acontecidas tanto en el norte como sur globales. En este contexto, se vive con incertidumbre sobre diversos escenarios de colapso sin opciones para la mayoría social, pero también escenarios de transición tecnocapitalista con beneficios eminentemente corporativos, y otros de transformación cultural, que proponen reducir nuestro horizonte de crecimiento. Así, la arquitectura y el urbanismo —traídos desde la posmodernidad hasta el primer cuarto de siglo XXI— no han conseguido ponerse de acuerdo para adoptar una postura unificada sobre estos desafíos.

Y es que la herencia de la era industrial que impuso la mercantilización del suelo se mantiene intacta; y se ha sofisticado, hasta el punto de aniquilar cualquier posibilidad de pensar la producción del espacio urbano o arquitectónico fuera del circuito del capital inmobiliario, encontrando su realización en la financiarización de la vida cotidiana, mediante estrategias de endeudamiento masivo en vivienda para el beneficio sin límites del sistema bancario. Y es aquí, cuando las soluciones espaciales que se proponen para salir de la crisis no están resolviendo la grave huella que deja la industria de la construcción o la urbanización planetaria. Al parecer, tampoco los grandes proyectos de cambio de la matriz energética, apalancados por inversiones tecnológicas en el mundo rural, estarían contrarrestando el peso de las infraestructuras territoriales. En este trayecto, no son menores las condiciones de violencia que atraviesan los ritmos urbanos desde una perspectiva de género,

cuando además del tormento doméstico, mujeres en todas partes del mundo no pueden estar ni sentirse seguras en las calles de sus ciudades.

Aún con los botones institucionales en manos de tomadores de decisiones que gobiernan apelando a buenos propósitos, somos presa fácil de salidas en falso. Ya que esas decisiones siguen privilegiando a la propiedad privada sobre los bienes comunes, mientras sucumben a las trampas del poder inmobiliario con apego a las máximas rentabilidades, atrapadas en el mantenimiento de un sector parasitario, la ilusión ecoeficiente y la financiarización generalizada del espacio por el recurrente chantaje de la generación de empleo.

Y si de salidas fraudulentas se trata, el extractivismo se acentúa como política de tradición colonial para sostener y acrecentar los procesos de acumulación generadores de miseria y desgracia en territorios de dominación transnacional. Casa adentro, al concentrarse la pobreza urbana, se profundiza su criminalización y estigmatización en el espacio, vía estrategias de clase e higienismo urbano. Luego, sobre estos conflictos recae la idea del urbanismo táctico o intersticial (bien intencionado), pero que por sí solo no puede reemplazar a la planificación a gran escala y hacer frente a los problemas estructurales del espacio neoliberal.

Asistimos a la confluencia de retos que conminan el reemplazo del consumo de combustibles fósiles por energías limpias, pero a costa de una especie de neocolonización del mundo rural. Sin embargo, esto no es tan popular como el consumo improductivo del espacio por la presión turística. Industria considerada un motor económico para el despliegue de mecanismos de apropiación espacial por el capital inmobiliario, profundizando los procesos de desposesión social hacia un futuro híper-rentista. Al totalitarismo de las salidas erráticas se ha sumado el problema de salud en las ciudades, situación que no necesariamente implicaba salir corriendo a rellenar el vacío del campo, desencadenando una extraña gentrificación rural. Esta transitoriedad viene acompañada por dolorosas olas migratorias en todos los continentes.

Desde la esfera de nuestras preocupaciones, lo posible-imposible se presenta entonces como un llamado a quienes producen el paisaje construido, en un escenario próximo de escasez material y energética que nos deja dos opciones en el horizonte: o bien se opta por compartir lo que hay, o bien se perpetúa un modelo para mantener los niveles de consumo del norte global a expensas del resto de territorios. Así, mientras los políticos de siempre meten las manos en la arquitectura y el urbanismo, lo que se necesita es que estas asinaturas transmuten hacia una nueva política del espacio, reclamando el derecho a la ciudad y la vivienda como una práctica social más allá de consensos normados e instituidos. En esos términos, el diseño arquitectónico y urbanístico debe asumir la rebelión del espacio vivido en un ejercicio de humildad permanente.

La investigación en estas áreas debe insertarse con responsabilidad en el marco de unas políticas de emancipación inspiradas por la producción decolonial del espacio urbano y arquitectónico, esparciendo las posibilidades de un nuevo modelo de desarrollo, desprendido de las bases eurocéntricas y neoimperiales, así como de la lógica de la modernidad impuesta, y un patriarcado que jerarquiza el espacio por roles especializados en el tiempo. Hacia allá reflota la producción abierta del conocimiento en Estoa, despertando la construcción sensible de una ciencia del uso del espacio, patentada no únicamente por su actualidad, originalidad y una rigurosa revisión por pares, sino guiada por la justicia espacial.

Cómo citar este editorial/How to cite this editorial:
Jiménez-Pacheco, P. (2022). La emancipación del espacio. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 11(21), 5-6 <https://doi.org/10.18537/est.v011.n021.e01>

Referencia bibliográfica

Duch, G. (2020, 27 de noviembre). Panfleto para la DesCivilización. *Ctxt. Contexto y acción*, (266).

Pedro Jiménez-Pacheco
pedro.jimenezp@ucuenca.edu.ec

Editor

Cuenca, enero de 2022

Incidencia de la permeabilidad solar forestal en el comportamiento térmico de urbanizaciones adaptadas a áreas piedemontanas

Incidence of forestry solar permeability on the thermal behavior of urbanizations adapted to hillside areas

Resumen

Autores:
Ana Laura Castillo*
alcastillo@mendoza-conicet.gob.ar
Erica Norma Correa*
ecorrea@mendoza-conicet.gob.ar
María Alicia Cantón*
macanton@mendoza-conicet.gob.ar

*Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE), CCT Mendoza, CONICET

Argentina

Recibido: 15/Mar/2021
Aceptado: 30/Jul/2021

Aunque la forestación es un componente esencial para mejorar la calidad ambiental y la habitabilidad térmica urbana, existe poca información cuantitativa del impacto en la selección de especies en combinación con características morfológicas y climáticas del sitio. Este trabajo aborda la incidencia de dos especies de arbolado de alineación en el comportamiento térmico de dos esquemas urbanos adaptados: trama lineal orgánica y trama orgánica con Cul-de-Sac. Las especies-Morera y Paraíso- presentan características semejantes y se diferencian en su permeabilidad solar (14.53% y 19.79%). Mediante el software ENVI-met, se simularon los distintos casos ajustando el modelo teórico a un caso real monitoreado. Los resultados demuestran diferencias en las temperaturas máximas mayores a 4°C entre las especies estudiadas en trama lineal orgánica y diferencias poco significativas en la trama orgánica Cul-de-Sac. Esta investigación colaborará en la selección y diseño de alternativas para un desarrollo urbano sustentable del piedemonte de Mendoza, Argentina.

Palabras clave: arbolado de alineación adaptado; piedemonte; sustentabilidad ambiental; microclima urbano; ENVI-met.

Abstract:

Although afforestation is an essential component to improve environmental quality and urban thermal habitability, there is a few quantitative information on the impact of the selection of species in combination with morphological and climatic characteristics of the site. This work approach the incidence of two species of tree alignment on the thermal behavior of two adapted urban schemes: linear organic grid and organic grid with Cul-de-Sac. The forestry species -White mulberry and China berry tree- present similar characteristics and differ in their solar permeability (14.53% and 19.79%). Using the ENVI-met software, the different cases were simulated by adjusting the theoretical model to a real monitored case. The results show differences in the maximum temperatures greater than 4°C between the species studied in the linear organic grid and not very significant differences in the organic Cul-de-Sac grid. This research will collaborate in the selection and design of proposals for a sustainable urban development in the hillsides of Mendoza, Argentina.

Keywords: tree alignment adapted; hillside; sustainable environment; microclimate urban; ENVI-met.

1. Introducción

El Área Metropolitana de Mendoza (AMM) es una de las mayores aglomeraciones ubicada al oeste de la República Argentina. Mendoza representa un caso único en el urbanismo de las zonas áridas. Su estructura de “Ciudad Oasis” incorpora en su trama una superposición de mallas que estructuran la tipología de la ciudad: una red hídrica desarrollada por los aborígenes de la zona adoptada por los fundadores españoles. Esta red de acequias tiene la función de ser canales regadores de los espacios públicos urbanos. Además, incorpora una trama abierta de calles y edificios en damero, característica de las ciudades fundacionales españolas. Por último, una malla que surge con posterioridad, debido a la interacción de las dos primeras y que se relaciona con la incorporación de forestales en la ciudad –hileras de árboles generalmente de igual especie, plantadas regularmente a ambos lados de las vías de circulación- dando como resultado un bosque urbano. Tanto la trama de acequias como la forestación fueron elementos característicos de la ciudad desde sus comienzos, delineando ciertos criterios de planificación (Bochaca, 2005; Bórmida, 2014).

Una de las principales estrategias para regular el metabolismo urbano de la Ciudad de Mendoza es la incorporación de forestales tanto en sus canales viales como en los espacios públicos abiertos (Martínez et al., 2017; Vargas y Molina, 2014; Lanza y Stone, 2016). La presencia masiva de forestación de alineación ha hecho de esta región desértica natural un espacio apto para el óptimo desarrollo de sus habitantes. Sus cualidades ornamentales y aportes ambientales brindan grandes beneficios al ecosistema urbano. Entre los beneficios que aportan pueden identificarse el mejoramiento del microclima urbano a partir de la reducción de la temperatura ambiente, la humectación del aire, la interceptación del agua de lluvia, la regulación y control de iluminación natural, aumento de la biodiversidad, disminución de los gases de invernadero, entre otros (Santamouris et al., 2001; Correa, 2006; McPherson, 2007; Chow y Brazel, 2012; Bowler et al., 2010; Morakinyo et al., 2017; Wheeler et al., 2019).

El AMM ha presentado un constante crecimiento a través de un modelo expansionista que se ve reflejado en el crecimiento de baja edificación, similar a los modelos de ciudad dispersa (Entrena Durán, 2005; Chavoya Gama et al., 2009; Oliver-Pujol y Bisbal-Grandal, 2019). Esta expansión se dio hacia dos áreas con características particulares: hacia el área productiva ubicada al Sur y Este de la Ciudad de Mendoza y hacia el área de piedemonte ubicada en el margen Oeste del AMM (Abraham, 1990). El crecimiento urbano hacia el piedemonte se intensificó en

la década del 70. El modelo urbano continuó con los lineamientos de la ciudad en llanura, es decir, esquemas de trama racional, morfología urbana en forma de damero, avenidas forestadas cuya orientación acompaña a la máxima pendiente (Oeste – Este) e incorporación de una forestación no adaptada al sitio de inserción (Abraham et al., 2005). Esto ocasionó una profunda transformación del territorio, ya que su crecimiento fue desmedido sin considerar las condiciones naturales del sector. La presión antrópica generada por urbanizaciones ha modificado la cobertura vegetal del suelo en áreas frágiles debido a su aridez y geomorfología. Esta situación ha acelerado los procesos e impactos ambientales como es el raleo, eliminando el importante rol que cumple la vegetación en la fijación de suelo y la rápida absorción de aguas pluviales durante las tormentas estivales. Este crecimiento, además, ha ocasionado impactos ambientales que han generado el aumento de la temperatura del aire de los espacios exteriores (López Rodríguez, 2008).

El Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE) ha analizado el área a través del monitoreo y diagnóstico microclimático, detectando variables que mejoran el acondicionamiento climático del piedemonte. Diversos estudios se han centrado en identificar esquemas urbanos que respondan a las condiciones particulares del sector. Uno de los indicadores a incorporar en el diseño urbano de estos esquemas es la incorporación de especies forestales que han demostrado que, desde el punto de vista térmico y ambiental, el arbolado de alineación en calles y avenidas es la estrategia de provisión de sombra más eficiente (Ruíz et al., 2017; Lin et al., 2010). Estas propuestas están alineadas con estudios que proponen a la vegetación como herramienta para la mitigación de la Isla de Calor Urbano (ICU). Ruíz et al. (2015), Kleerekoper et al. (2010) y Middel et al. (2015) mencionan cuatro tipos diferentes de aplicación en las áreas urbanas: bosques urbanos (parques), árboles de alineación, verde en patios privados, techos y fachadas verdes (Granero-Belinchon, et al., 2020; Barriuso y Urbano, 2021). En este sentido, Schmidt (2015) ha demostrado que la vegetación tiene un efecto de enfriamiento promedio de 1 a 4.7 °C, que se extiende de 100 a 1000 m en una zona urbana, aunque este alcance depende de la disponibilidad de agua de las plantas y árboles a incorporar.

A partir de lo descripto, este trabajo tiene como objetivo analizar cómo la selección de especies forestales de distinta permeabilidad solar impacta en el comportamiento térmico de esquemas urbanos adaptados a condiciones de piedemonte. Además, propone identificar el tipo de forestación que mejor se adecua a la morfología urbana propuesta.

2. Métodos

La metodología empleada en el presente trabajo consta de tres secciones: a) Selección y caracterización del área de estudio; b) Descripción de esquemas propuestos y caracterización de especies forestales a incorporar, y c) Método de evaluación de esquemas urbanos propuestos con la incorporación de especies forestales adaptadas.

2.1. Selección y caracterización del área de estudio

El área de piedemonte a analizar está ubicada en la provincia de Mendoza, en el centro-oeste de la República Argentina. Tiene una latitud de 32.5°S y la longitud 68.5°O. El territorio sobre el cual se implanta el AMM, de acuerdo con su geomorfología, es caracterizado por ser una amplia planicie semidesértica de tipo aluvial con pendientes que se extienden hacia el oeste al pie de la precordillera de Los Andes. Su perfil seccional presenta hacia el oeste un paisaje dominado por la presencia de

montañas elevadas, y hacia el este el territorio desciende y se desarrolla en una amplia llanura, quedando definidos principalmente dos escenarios: llanura (500 a 800 m.s.n.m.) y piedemonte (801 a 1400 m.s.n.m.). Es las altitudes comprendidas entre los 500 y 1400 m.s.n.m. se han emplazado los principales asentamientos urbanos, y es allí donde se desarrolla la mayoría de las actividades productivas de la provincia, tanto agrícola como industrial (Figura 1).

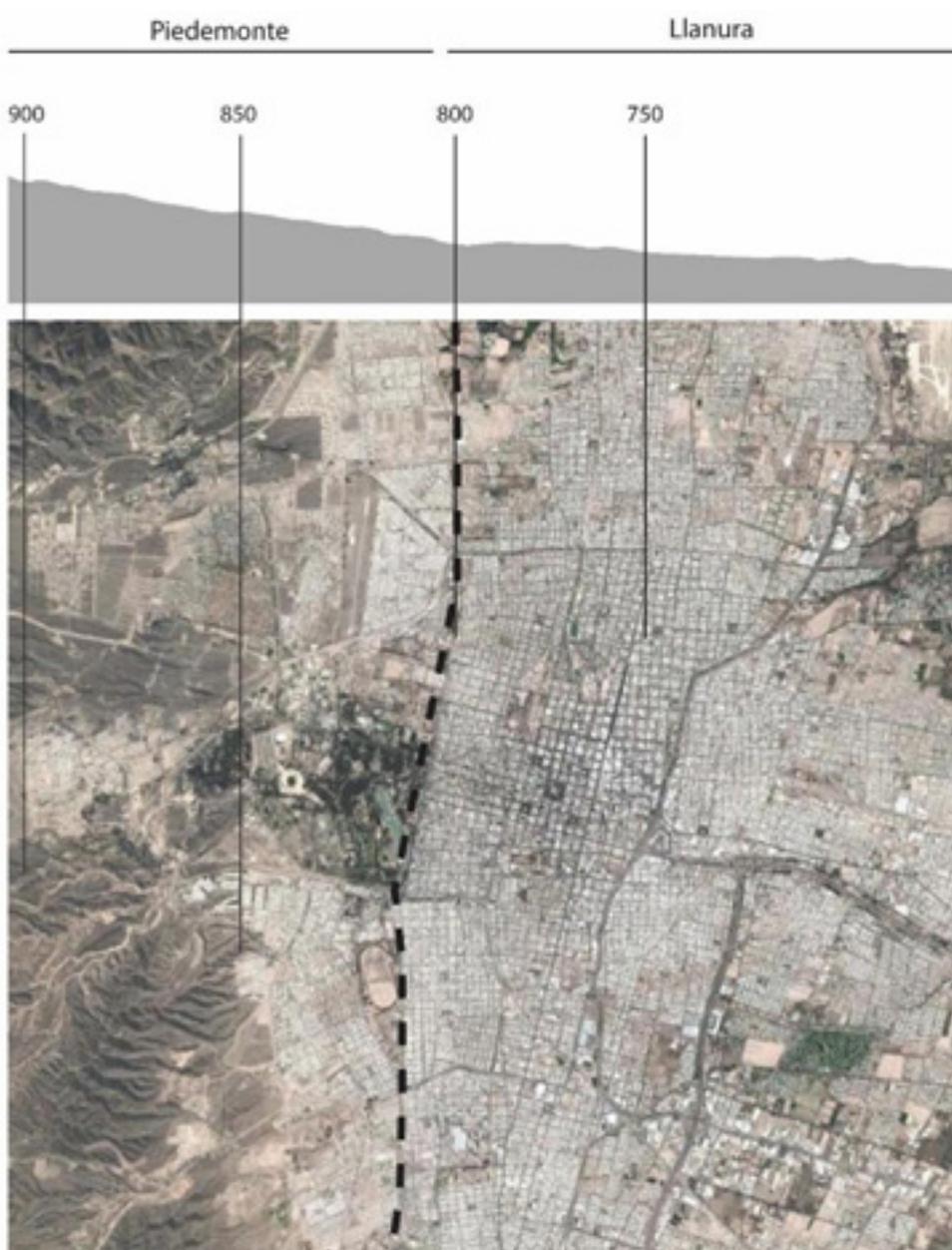


Figura 1: Altimetría del Área Metropolitana de Mendoza

Fuente: Elaboración propia (2021)

La caracterización del área de estudio se realizó a través de un relevamiento de planos catastrales e imágenes aéreas obtenidas por la utilización de drones, en donde se analizó la topografía del terreno, la lógica de crecimiento urbano, así como también las especies forestales presentes en el área. A partir del análisis cartográfico se tipificó el área de piedemonte en tres sectores urbanos: Sector Norte (Departamentos de Las Heras y Capital), Sector Centro (Departamento de Godoy Cruz) y Sector Sur (Departamento de Luján de Cuyo). Cada sector posee diferentes geomorfologías y tendencias de crecimiento urbano. En el plano de crecimiento urbano sobre el área de piedemonte desde el año 1960 (Figura 2), se puede observar que el Sector Norte seleccionado para este estudio es el que presenta un mayor desarrollo urbano, debido a la constante expansión hacia el Oeste. Este sector está ubicado sobre una altitud de 890 msnm., posee una accidentada geografía cuya pendiente principalmente es de 30%, siendo esta la máxima pendiente permitida para ser urbanizada, según regulaciones internacionales. Las especies forestales para el arbolado de alineación son variadas debido a las diversas enfermedades que han sufrido las especies plantadas originalmente. Además, los vecinos las han reemplazado reforestando sin ningún criterio. El arbolado urbano está conformado por un conjunto diverso de especies cuya elección generalmente es definida por el propietario frentista.

Como conjunto residencial referente de este sector se seleccionó una trama racional, ya que es el más representativo de todo el piedemonte del AMM (80%). Este conjunto posee las siguientes características: Largo de manzanas de 150 m, ancho de calles de 16 m y 20 m, superficie de lotes de 200 m², Factor de ocupación de suelo de 0,55, Retiros: frontal de 2m, solo tienen un retiro lateral de 5,50 m, ya que el diseño del barrio consta de viviendas apareadas. La forestación de esta trama es la especie *Melia azedarach* (Paraíso), árbol de segunda magnitud, altura máxima de 15 m y diámetro de copa que varía entre 6- 8 m.

2.2. Descripción de los esquemas propuestos y caracterización de especies forestales a incorporar

Esta sección está dividida en una etapa que consiste en la propuesta: a) de diseño de esquemas urbanos adaptados a condiciones de piedemonte, y b) especies forestales a incorporar en esquemas urbanos.

Diseño de esquemas propuestos adaptados a condiciones de piedemonte

Para el desarrollo de la propuesta de esquemas urbanos se tuvieron en cuenta diferentes consideraciones extraídas a partir del análisis estadístico de los diferentes comportamientos micro-climáticos de las

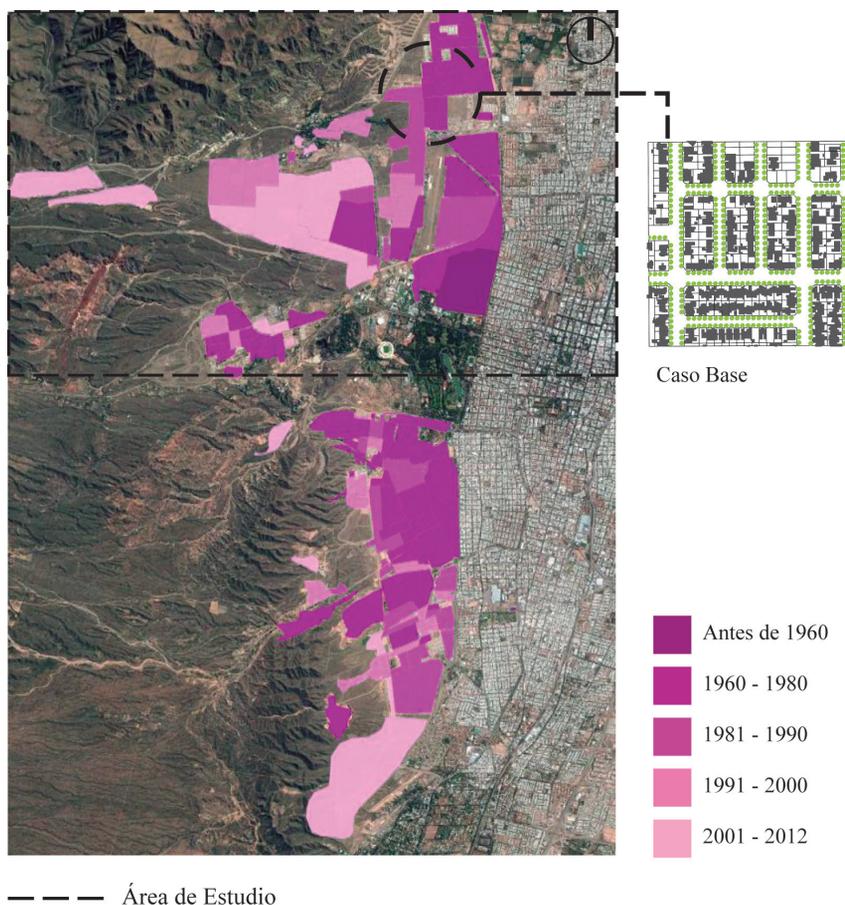


Figura 2: Expansión de la mancha urbana sobre el área piedemontana y ubicación del caso base
Fuente: Elaboración propia (2021)

urbanizaciones monitoreadas (Castillo et al., 2019) y de la realización de una revisión bibliográfica de las normativas internacionales y locales que regulan el desarrollo urbano del piedemonte (Castillo et al., 2017). Este estudio permitió identificar indicadores rectores en el ordenamiento territorial que impactan en la sustentabilidad ambiental de las urbanizaciones evaluadas. Los indicadores urbanísticos seleccionados son: Preservación de la pendiente; Preservación de flora y fauna; Identificación de peligros geológicos; Posibilitar la infiltración de agua de lluvia para la mitigación de riesgos aluvionales; Accesibilidad y ancho de calles y Esquemas de Urbanización que acompañan a la morfología del terreno. Los indicadores edilicios identificados son los siguientes: Dimensión de lotes: las normativas internacionales proponen lotes de grandes dimensiones con el objeto de urbanizar moderadamente las áreas de piedemonte; FOS: la ocupación de uso del suelo se relaciona con la pendiente de la zona a intervenir, en este caso pendiente de 30%; Retiros que permitan la mejor captación de radiación solar de todas las viviendas, y Altura: fijar una altura continua y homogénea que permita continuar un perfil edilicio que acompañe las pendientes del terreno.

A partir de este conjunto de indicadores se propusieron dos esquemas de urbanización que responden a los siguientes tipos de tramas: Trama lineal orgánica caracterizada por manzanas longitudinales con desarrollo Norte – Sur, adaptadas a la topografía del terreno natural. El esquema incorpora un espacio verde público cuyo diseño distribuye áreas verdes y selladas de la siguiente forma: 10% del espacio abierto con forestación en el área central, 40% de superficie sellada en el área semi-perimetral y 50% de forestación en el área perimetral, (Stocco, 2016). El segundo esquema propuesto es la Trama orgánica con Cul-de-Sac, caracterizada por el diseño de manzanas adaptadas a la topografía del terreno con agrupamiento de lotes en formas de manzanas diversas y calles sin salida. Este esquema acompaña los conceptos de urbanización norteamericanos de agrupar viviendas en forma de cluster y la incorporación de Cul-de-Sac en el tejido urbano; de esta manera queda conformado un esquema más abierto debido a la presencia de mayor espacio de terreno, sin ocupar en relación a la Trama

lineal orgánica. Ambos esquemas poseen un diseño urbano que acompañan a la morfología y la pendiente del terreno (30%), se incorporan áreas de infiltración tanto en los canales viales como en el interior de los lotes, el factor de ocupación del suelo está relacionado con la pendiente. Es decir, a una pendiente del 30% se propone un factor de ocupación mínimo de 0.15.

Los esquemas urbanos propuestos presentan las siguientes características: Largo de manzanas de 200 m, ancho de calles de 20 m, superficie de lotes de 480 m², Factor de ocupación de suelo de 0,15, Retiros: frontal de 2 m; retiros laterales: retiro lateral Sur de 3m, y un retiro lateral orientación Norte de 11m con el fin de garantizar el acceso al sol.

En la Figura 3 se observa la planimetría de ambos esquemas propuestos adaptados a áreas de piedemonte.

Especies forestales a incorporar en esquemas urbanos adaptados

Para evaluar la incidencia de forestales con diferentes porcentajes de permeabilidad solar en esquemas urbanos insertos en áreas de piedemonte, se propusieron dos especies forestales que presentan aptitud para su utilización en medios urbanos, han sido utilizadas en arbolado de alineación en el Área Metropolitana de Mendoza y presentan distintos niveles de permeabilidad a la radiación solar (Cantón et al, 2000; Cantón et al., 2003). Se persigue como objetivo determinar el impacto del uso de distintos tipos de forestales en el comportamiento térmico de los canales viales asociado a diferentes condiciones de sombreado. Se describe para cada una de las especies sus características morfológicas y fenológicas.

- Morera (*Morus alba*): árbol de segunda magnitud, caducifolio; alcanza una altura máxima de 12 m, con diámetro de copa variable entre 6 y 8 m, y posee una permeabilidad solar baja de 14.53% en verano. La especie representa el 42% del arbolado utilizado en canales viales del AMM.
- Paraíso (*Melia azedarach*) es la tercera especie más

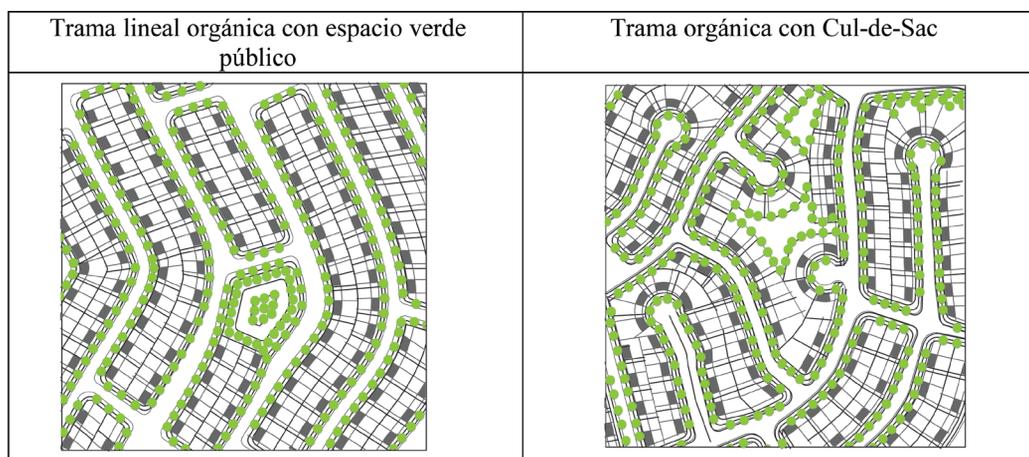


Figura 3: Esquemas urbanos propuestos adaptados a condiciones de piedemonte
Fuente: Elaboración propia (2021)

común, representa el 18% de la forestación del AMM; es un árbol de segunda magnitud, caducifolio, con una altura máxima de 15 m; las dimensiones de copa varían de 6 a 8 m de diámetro y una permeabilidad solar media de 19.79% en verano (UNICIPIO 2018; Cantón et al., 2000).

Ambas especies presentan desarrollos morfológicos semejantes y se diferencian entre sí en términos de permeabilidad solar. Además, cumplen con los siguientes indicadores de sustentabilidad: bajo requerimiento hídrico (Martínez et al., 2014), rápido nivel de crecimiento para alcanzar la máxima altura, mayor longevidad y una alta adaptabilidad al diseño de alineación en espacios urbanos conformados por canales viales de 16 y 20 m, anchos propuestos en los esquemas de urbanización que este trabajo evalúa (Martínez et al., 2009). Se ha demostrado que la convivencia de las especies de segunda magnitud en canales viales de 16 y 20 m de ancho y baja densidad edilicia ofrecen las mejores condiciones de habitabilidad térmica y confort (Correa, et al., 2012). En la Tabla 1 se observan las diferencias morfológicas y de permeabilidad de las dos especies propuestas.

2.3. Método de evaluación de esquemas urbanos con la incorporación de especies forestales adaptadas

Para verificar el comportamiento de las propuestas urbanas se seleccionó y monitoreó un escenario existente considerado como representativo del área urbana de piedemonte. Los esquemas propuestos se simuló micro-climáticamente mediante el software ENVI-met. Los resultados de las simulaciones fueron ajustados con los obtenidos del monitoreo del escenario existente.

Monitoreo del escenario existente

El escenario existente fue monitoreado micro-climáticamente a lo largo de una campaña de mediciones en la estación de verano durante un período de 28 días (del 2 al 30 de enero del 2018). Se adquirieron en forma simultánea los datos de temperatura y humedad relativa del aire cada 15 minutos, mediante sensores del tipo HOBO UX100-003 -Temperature/Relative Humidity data

logger- ubicados en el centro de dos canales viales con distinta orientación: Norte-Sur y Oeste-Este, sobre un poste del alumbrado público a 2 m de altura en relación al nivel de la acera (Oke, 2004). Los sensores fueron colocados en el interior de un receptáculo de PVC blanco con caladuras estratégicamente realizadas para permitir la circulación del aire y preservar a los sensores de la radiación solar. El SVF fue calculado a partir de imágenes hemisféricas capturadas en el centro del canal vial con una cámara digital a la cual se le incorporó un lente de ojo de pez. Se utilizó el software Pixel de Cielo (Correa et al., 2006) para procesar dichas imágenes.

Simulación y ajuste de los esquemas urbanos analizados (existente y propuestos)

Se realizó una validación de los procesos de simulación numérica que predicen el comportamiento térmico de los esquemas urbanos propuestos mediante un ajuste del modelo teórico con el modelo monitoreado.

Los esquemas urbanos propuestos y el caso existente se evaluaron micro-climáticamente mediante el uso del software ENVI-met. La termodinámica y leyes fundamentales de la dinámica de los fluidos constituyen las normas básicas con las cuales se basa este software (Bruse, 1999). ENVI-met trabaja con una serie de datos de entrada o "inputs", siendo estos datos diferenciados en tres componentes de entrada:

- Área de entrada: se crea a través de una interfaz gráfica y contiene los datos geométricos del modelo simulado, así como también la ubicación de la forestación.

- Base de Datos: se incorporan en esta sección los datos y características de la forestación y la composición del suelo. La especie forestal utilizada para el ajuste del conjunto residencial referente fue la denominada "TH" de la librería PLANTS.DAT de ENVI-met. La altura se determinó en 15 m por corresponder con el desarrollo promedio de un forestal de 2° magnitud con media permeabilidad solar (caso correspondiente a la especie *Melia azedarach*-Paraíso). Las características de esta tipología forestal son: 400 de resistencia mínima estomática, 0.20 de albedo de onda corta de la hoja de la planta, 2 m de profundidad total de la zona radicular, LAD (Leaf Area Density) de

Especie	Cantidad de especies presentes en el AMM	Diámetro de copa	Magnitud - Altura Final -	Hábito de crecimiento y velocidad	Permeabilidad	Imagen
Morera (<i>Morus alba</i>)	42%	6-8 m	2ª Magnitud 10-12 m	Caducifolio - Alta	Baja 14.53%	
Paraíso (<i>Melia azedarach</i>)	18%	6-8 m	2ª Magnitud 12-15	Caducifolio – Alta- Media	Media 19.79%	

Tabla 1: Especies arbóreas-arbustivas propuestas para la forestación de áreas urbanas y periurbanas del piedemonte de Mendoza

Fuente: Elaboración propia

0.40 a 1.80 de densidad del área foliar en m^2/m^3 y RAD (Root Area Density) de 0.10 de densidad del área de la raíz en m^2/m^3 . Para la simulación de los esquemas urbanos con forestación de baja permeabilidad solar se utilizó la tipología de árbol "Tb": la altura se determinó en 12m por corresponder a un forestal de 2° magnitud, caso correspondiente a la especie *Morus alba* (Morera). Las características de esta tipología forestal son: 400 de resistencia mínima estomática, 0.20 de albedo de onda corta de la hoja de la planta, 2m de profundidad total de la zona radicular, LAD de 0.80 a 2.00 de densidad del área foliar en m^2/m^3 y RAD de 0.10 de densidad del área de la raíz en m^2/m . La composición del suelo se configuró en la librería (SOILS.DAT y PROFILS.DAT) ingresando la caracterización por capa en profundidad del suelo con el objetivo de representar el perfil de suelo del área de piedemonte de Mendoza.

- Archivo de Configuración: se ingresan parámetros de cálculo iniciales y condiciones de contorno que caracterizan la simulación. En este archivo se indican todos los datos iniciales de configuración de la simulación a realizar, así como también los datos climáticos iniciales.

En la Tabla 2 se presentan los datos de entrada del archivo de configuración "Configuration File" del conjunto representativo. Esta se divide en 3 categorías

de datos: meteorológicos, edificación y suelo. Los datos meteorológicos y de edificación de entrada se mantienen constantes en los ajustes, ya que son condiciones climáticas a nivel meso-escala y la tecnología y materialidad de las viviendas es la misma. Por último, se ajustaron el perfil de composición de suelo y las temperaturas superficiales del mismo de la capa inicial y media.

Descripción del modelo físico empleado en la simulación: las simulaciones se realizaron con una superficie de referencia de 300 x 300 m. La grilla es de 100 x 100 x 30, por lo tanto, la resolución del área es de 3 x 3 x 3m y el número de grillas totales es de x: 86; y: 86; z: 30. Para la obtención de datos del efecto de la trama sobre la temperatura del aire de cada esquema urbano analizado se ubicaron 9 receptores en los canales viales urbanos y 6 receptores cercanos a los espacios verdes públicos. Los primeros 3 en un radio de 50m y los segundos en un radio de 100m. En el caso particular del esquema de trama orgánica con Cul-de-Sac, además de los receptores en los canales urbanos, se ubicaron (5) cinco receptores en los centros de cada Cul-de-Sac. En la Figura 4 se puede observar la ubicación de los receptores en cada esquema urbano analizado.

Parámetros para configuración Envi-met	Valores
<i>Meteorológicos</i>	<i>* valores por defecto de ENVI-met</i>
Velocidad viento a 10m sobre suelo (m/s)	3.5
Dirección viento (0°:N, 90°:E, 180°:S, 270°:W)	135°
Rugosidad z_0	0.1
Factor de ajuste solar	1.5
Temperatura atmosférica inicial (K)	298
Humedad específica a 2500m.s.n.m (g/kg-1)	2.8
Humedad relativa a 2m (%)	37
<i>Edificación</i>	
Temperatura interior (K)	297
Transmitancia pared (W/m ² .K)	2
Transmitancia techo (W/m ² .K)	0.78
Albedo pared	0.3
Albedo techo	0.2
<i>Suelo</i>	
Temperatura superficial, capa inicial (0-20cm)	293K
Temperatura superficial, capa media (20-50cm)	290K*
Temperatura superficial, capa profunda (<50cm)	290K*
Humedad relativa, capa inicial (0-20cm)	20%*
Humedad relativa, capa media (20- 50cm)	35%*
Humedad relativa, capa profunda (<50cm)	60%*

Tabla 2: Valores archivo configuración ENVI-met

Fuente: Elaboración propia

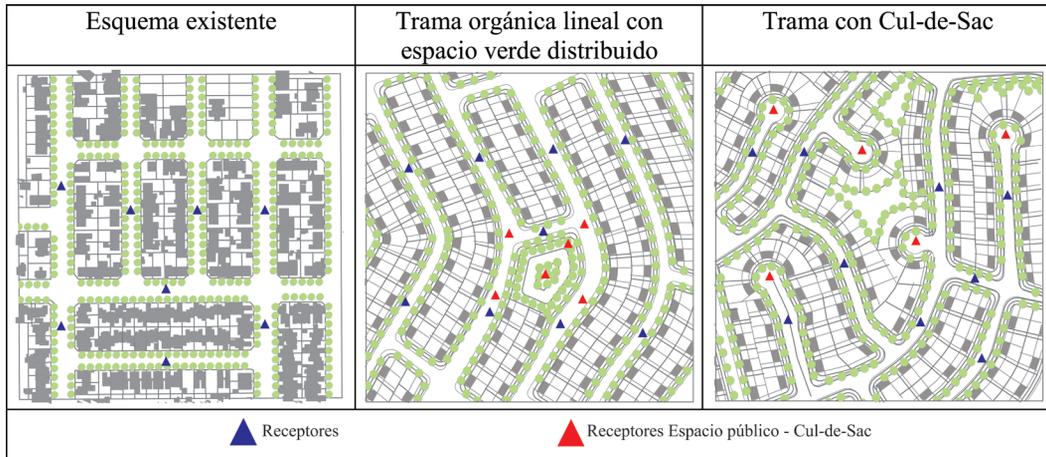
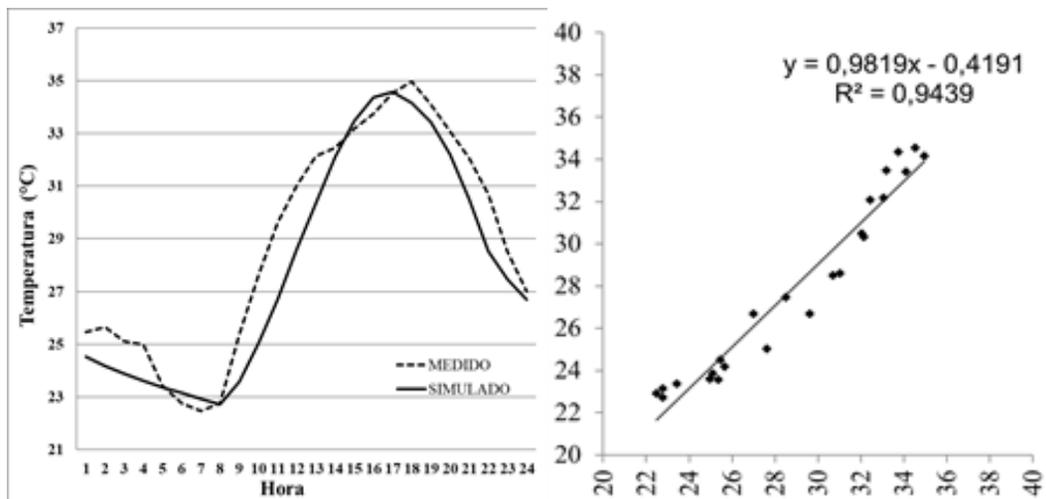


Figura 4: Ubicación de receptores en las tramas urbanas
Fuente: Elaboración propia (2021)

Con el fin de validar los resultados, se realizó un ajuste entre el comportamiento microclimático monitoreado in situ con el modelo numérico. En la Tabla 3 se presentan las curvas de ajuste del caso simulado con los valores de temperatura del aire máxima, mínima, promedio y amplitud; así como también se muestran los valores de SVF y los 6 indicadores estadísticos utilizados para estimar el grado de precisión del modelo numérico simulado versus el monitoreado. Esto permite demostrar la confiabilidad de los resultados arrojados por la simulación. La

identificación y cuantificación de los errores se realizó mediante la determinación del coeficiente de correlación ajustado o determinación (R^2), el error de polarización media (MBE), el error absoluto medio (MAE), el error medio porcentual absoluto (MAPE), el error cuadrático medio (RSME), el error cuadrático medio sistemático (RSMEs) y el error cuadrático medio aleatorio (RSMEu). Cada indicador expresa el grado de exactitud o error del modelo bajo diferentes perspectivas.



Tº	Máxima	Mínima	Prom.	Ampl.	SVF
Simulado	34.56	22.72	27.52	11.84	0.69
Medido	34.96	22.48	28.86	12.48	0.62
Delta	0.39	-0.24	0.94	0.64	0.07
MBE	MAE	MAPE	RMSE	RMSEs	RMSEu
-1.9	0.5	-6.1%	2.2	1.0	1.1

Tabla 3: Curva de ajuste del caso simulado y los indicadores estadísticos
Fuente: Elaboración propia

3. Resultados

En esta sección se expone el análisis comparativo de los esquemas urbanos adaptados a condiciones de piedemonte con la incorporación de forestales de permeabilidades diferentes. Se contrasta el comportamiento térmico de las distintas propuestas urbano-edilicias (Trama lineal orgánica y Trama orgánica con Cul-de-Sac) con arbolado de alineación conformado por dos tipos de especies: Morera y Paraíso. Además, se presenta un análisis de variabilidad de los valores de temperatura máxima y mínima a partir del gráfico box-plot.

3.1. Análisis de las temperaturas del aire promedio: máximas, mínimas y medias

Se presentan los resultados de las simulaciones realizadas con el software ENVI-met de los diferentes esquemas urbanos propuestas que incorporan especies forestales para configurar el arbolado de alineación adaptado a las condiciones del área de piedemonte. En la Figura 5 se exponen los resultados de las temperaturas promedio máximas, mínimas y medias, calculadas a partir de los receptores colocados en los esquemas propuestos con las especies con diferentes permeabilidades de radiación solar.

Comportamiento térmico de trama lineal orgánica

Al evaluar el comportamiento de las dos especies forestales incorporadas en la trama lineal orgánica (Figura 5) se observa un mejor desempeño térmico en la trama con especie forestal de menor permeabilidad – Morera-. La incorporación de esta especie forestal logra los menores valores de temperatura, alcanzando una diferencia en la temperatura máxima mayor a los 4°C, en la temperatura mínima de más de 2°C y en la media de 3°C. Esta disminución de la temperatura del aire está relacionada a la reducción de la exposición solar en los canales viales presentes en trama orgánica con especie forestal de menor permeabilidad solar. Si bien la trama con especie forestal de mayor permeabilidad solar mejora el comportamiento de la temperatura mínima debido a las mayores posibilidades de enfriamiento radiativo y convectivo nocturno, esto no es suficiente para compensar el efecto de la radiación solar incidente durante las horas del día, generando un mejor funcionamiento térmico día-noche de la trama con forestal de menor permeabilidad.

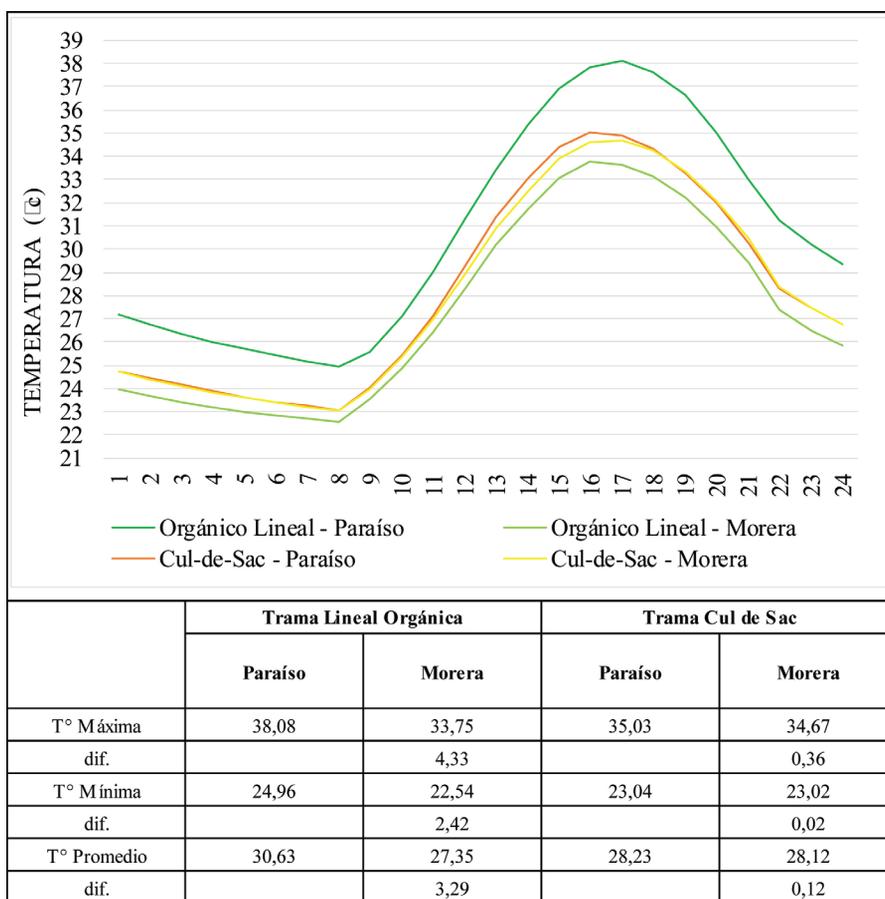


Figura 5: Comportamiento térmico de los esquemas urbanos propuestos con la incorporación de especies forestales
Fuente: Elaboración propia (2021)

Comportamiento térmico de Trama con Cul-de-Sac

De la comparación térmica de las tramas con Cul-de-Sac con especies forestales de diferente permeabilidad se observa un comportamiento similar en ambos casos. Esto se desprende del análisis de la diferencia de las temperaturas máximas, donde la trama Cul-de-Sac con especie de permeabilidad alta solo presenta temperaturas máximas del orden de medio grado superior a la misma trama forestada con especies de menor permeabilidad (35.03°C vs 34.67°C- ver Figura 5). Respecto al comportamiento de la temperatura mínima no se aprecian diferencias significativas (23.04°C vs 23.02°C). Estos resultados parecerían indicar que, en este tipo de trama de carácter abierto, la variación en la condición de sombra -resultante de distintas permeabilidades del arbolado- no sería la variable dominante para controlar el balance térmico de la trama asociado a los procesos de ganancia, acumulación térmica y enfriamiento.

Comparación del comportamiento térmico de esquemas urbanos propuestos con distintas especies forestales

Al comparar el comportamiento térmico de dos tramas con la incorporación de especies forestales con diferentes permeabilidades (Figura 5), la trama lineal orgánica muestra mayores variaciones de comportamiento térmico en relación al uso de especies de distinta permeabilidad como arbolado de alineación.

Esta trama además presenta variaciones de temperatura máxima en un rango comprendido entre (38.08°C y 33.75°C) y de temperatura mínima entre (24.96°C y 22.54°C). Mientras que la trama orgánica con Cul-de-Sac no presenta diferencias significativas de comportamiento térmico, las temperaturas máximas varían entre 35.03°C y 34.67°C y las mínimas entre 23.04°C y 23.02°C. Esto se debe a que, para el caso de la trama lineal orgánica, la variable de análisis (permeabilidad forestal) es de alto impacto en los procesos de ganancia y acumulación de calor que a la noche condicionan el enfriamiento de la trama; y en el caso de la trama orgánica con Cul-de-Sac, el comportamiento semejante entre los dos casos evaluados con especies de diferentes permeabilidades podría indicar el bajo impacto de la variable en el comportamiento térmico del espacio urbano-edilicio. Este resultado pone en discusión la eficiencia del esquema del arbolado de alineación como concepto de sombreado del espacio público en tramas de carácter orgánico-abierto e indicaría la necesidad de fortalecer la condición de sombra a partir de la evaluación de otros esquemas de agrupamiento de árboles.

3.2. Variabilidad de respuesta térmica de los diferentes esquemas

Para contrastar el comportamiento de todos los receptores ubicados en los diferentes puntos de los esquemas urbanos se realizaron unos gráficos del tipo box-plot. Estos gráficos muestran la variabilidad de la distribución de las temperaturas: máxima y mínima.

Temperatura máxima

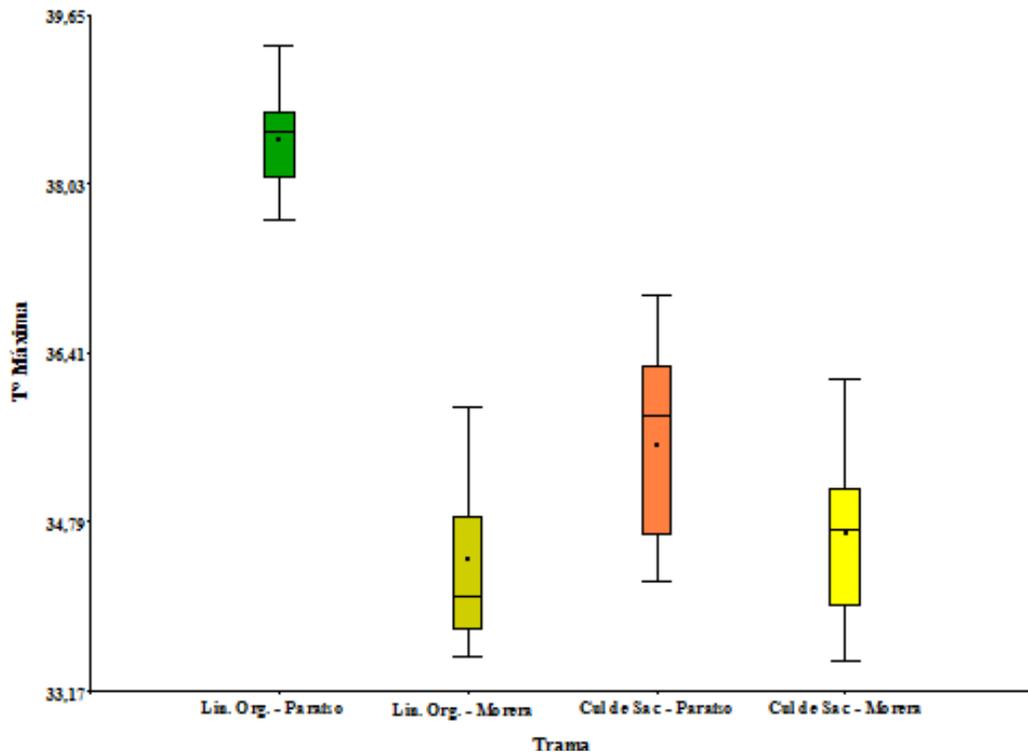


Figura 6: Gráfico Box.plot de temperaturas máximas
Fuente: Elaboración propia (2021)

En el gráfico box-plot de la Figura 6 se observa que la trama orgánica Cul-de-Sac con especie forestal de mayor permeabilidad solar (Paraíso) es la que presenta mayor variabilidad de las temperaturas máximas alcanzando diferencias de 1.5°C (Q1=34.70°C y Q3= 36.20°C); esta misma trama, pero con especie forestal de menor permeabilidad solar (Morera), logra disminuir la variabilidad de la temperatura en 1.15°C (Q1= 34°C y Q3= 35.15°C). Finalmente, si se analiza la variabilidad de las temperaturas máximas para la trama lineal orgánica, se observa que la trama que incorpora especie forestal de baja permeabilidad (Morera) posee la mayor diferencia de valores (1.10°C –Q1=33.74°C y Q3= 34.86°C), mientras que la especie de mayor permeabilidad solar (Paraíso) es la que presenta la menor variabilidad de 0.62°C (Q1=38.10°C – Q3=38.72°C). La variabilidad de la distribución de la temperatura máxima en la trama lineal orgánica con especie forestal de mayor permeabilidad es alta y su comportamiento es homogéneo en toda el área analizada. Esto se debe a que, si bien se trata un planteo orgánico, el esquema de manzanas y lotes presenta condiciones de relativa regularidad, mientras que en la trama Cul-de-Sac se observa heterogeneidad en la distribución de valores de las temperaturas máximas asociada al esquema orgánico con agrupamiento de lotes en torno a manzanas con diversidad de morfologías.

Al analizar el diagrama de variabilidad de las temperaturas mínimas (Figura 7) se observa que la trama orgánica Cul-de-Sac presenta similar distribución de temperaturas: en especies forestales de mayor permeabilidad la diferencia es de 0.68°C (Q1= 22.71°C

y Q3= 23.39°C), mientras que, para especies forestales de menor permeabilidad solar (Morera) la diferencia es de 0.57°C (Q1= 22.4°C y Q3= 22.97°C). En la trama lineal orgánica con especie forestal de menor permeabilidad (Morera) se observa que la misma es de 0.78°C (Q1= 22.45°C y Q3= 23.06°C), mientras que para la especie forestal de mayor permeabilidad (Paraíso) la variabilidad es mínima (Q1=24.9°C y Q3=24.95°C). La condición de heterogeneidad u homogeneidad en el comportamiento térmico de las tramas está asociado a esta condición en el diseño de las tramas evaluadas. Es decir, en tramas heterogéneas, como es el caso de la trama orgánica con Cul-de-Sac, la respuesta térmica es heterogénea, y viceversa en el caso de la trama lineal orgánica.

4. Conclusiones

El piedemonte del Área Metropolitana de Mendoza se caracteriza por ser un sector con una alta fragilidad ambiental, que cuenta con escasos recursos hídricos y una alta disponibilidad de radiación solar. Estas condiciones demandan un desarrollo urbano que considere estrategias que mitiguen el aumento de la temperatura del aire, mejoren la habitabilidad de los espacios públicos exteriores, y que causen el menor impacto ambiental del sector. Una de esas estrategias es proponer esquemas urbanos adaptados a las condiciones particulares del sector a intervenir en donde no solo se preserve la geomorfología del terreno, sino que contribuya a mitigar el calentamiento ocasionado por el crecimiento urbano y que incorpore especies forestales adaptadas a las condiciones de aridez y de alta incidencia solar.

Temperatura mínima

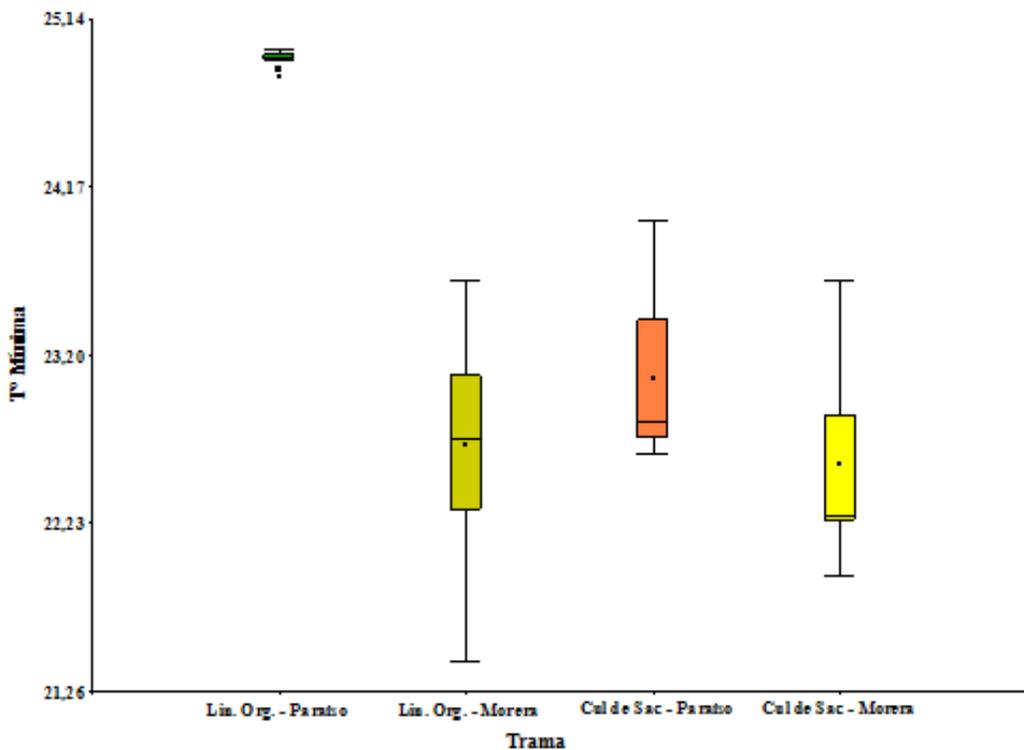


Figura 7: Gráfico Box.plot de temperaturas mínimas
Fuente: Elaboración propia (2021)

Ante este marco, el presente trabajo propone evaluar la incorporación de distintos tipos de especies forestales como arbolado de alineación en esquemas urbanos que responden al tipo de trama lineal orgánica y trama orgánica con Cul-de-Sac.

Los resultados de este trabajo indican que existen diferencias en la respuesta térmica de los esquemas urbanos propuestos frente a la selección de la especie forestal para el arbolado de alineación. Dichas diferencias son mayores en el caso de la trama lineal orgánica debido a que sus características intrínsecas generan una alta dependencia entre la respuesta térmica de la trama y la selección de la especie para conformar el arbolado de alineación de canales viales. Es decir, el tipo de árbol en relación al potencial de sombreado tiene una alta incidencia en la temperatura del espacio urbano-edificio. Para esta trama, la forestación de canales viales con especie del tipo Morera reporta disminuciones de la temperatura máxima del orden de los 4°C con respecto a canales viales forestados con especies de mayor permeabilidad solar (Paraíso).

En el caso de la trama orgánica Cul-de-Sac, las características morfológicas de los canales viales –abiertos- y amanzanamientos –heterogéneos- determinan que la variación de la permeabilidad forestal tenga una menor impronta sobre la respuesta térmica de los espacios públicos.

Del análisis realizado también se desprende que es necesario repensar el diseño de la forestación urbana para la trama con Cul-de-Sac, a fin de reorientar el concepto de arbolado de alineación hacia otros esquemas de agrupamiento que potencien los beneficios de la forestación urbana, en términos de sus aportes a las condiciones de sombra del espacio público y su impacto en el comportamiento térmico.

Finalmente, el propósito de este trabajo es generar conocimiento sobre el impacto de la implementación de distintas estrategias de acondicionamiento térmico de esquemas sustentables para el desarrollo urbano de áreas de alta fragilidad ambiental, como el piedemonte de Mendoza. Con esto se facilitará a los responsables de la producción del hábitat la toma de decisiones que permitan a mediano y largo plazo garantizar la sustentabilidad ambiental del crecimiento urbano del Área Metropolitana de Mendoza.

Cómo citar este artículo/How to cite this article:
Castillo, A., Correa, E., y Cantón, M. (2022). Incidencia de la permeabilidad solar forestal en el comportamiento térmico de urbanizaciones adaptadas a áreas piedemontanas. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 11(21), 7-19. <https://doi.org/10.18537/est.v011.n021.a01>

5. Referencias bibliográficas

Abraham, E. (1990). *Proyecto: Planificación y Ordenamiento Ambiental del Piedemonte al Oeste de la Ciudad de Mendoza*. IADIZA. Gobierno de Mendoza.

Abraham, M. E., Roig, F. A. y Salomon, M. (2005). Planificación y gestión del piedemonte al oeste de la Ciudad de Mendoza. Un asunto pendiente. En A. Scoones y E. Sosa (Eds). *Conflictos socio- ambientales y políticas públicas en la provincia de Mendoza* (pp. 267-295). OIKOS-Red Ambiental.

Barriuso, F. y Urbano, B. (2021). Green roofs and walls design intended to mitigate climate change in urban areas across all continents. *Sustainability*, 13(4), 2245. <https://doi.org/10.3390/su13042245>

Bochaca, F. (2005). El verde en la estructura urbana de Mendoza. *ARQ (Santiago) [online]* (60), 68-71. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-69962005006000013>

Bórmida, E. (2014). Mendoza, una Ciudad oasis. *Revista de la Universidad de Mendoza*, (4-5), 121-137.

Bowler, D.E., Buyung-Ali, L., Knight, T.M. y Pullin, A.S. (2010). Urban greening to cool towns and cities: a systematic review of the empirical evidence. *Landscape Urban Planning*, 97(3), 147-155.

Bruse, M. (1999). *The influences of local environmental design on microclimate*. University of Bochum.

Cantón, M. A., Cortegoso, J. L. y De Rosa, C. (2000). Environmental and energy impact of the urban forest in arid zone cities. *Architectural Science Review*, 44 (1), 3-16.

Cantón, M. A., Cortegoso, J. L. y De Rosa, C. (2003). Assessing the solar resource in forested urban environments: results from the use of a photographic-computational method. *Architectural Science Review*, 46 (2), 115-123.

Castillo, A. L., Correa, E. N. y Cantón, M. A. (2017). Regulación urbanística de piedemonte en ciudades latinoamericanas. Análisis crítico de la normativa internacional y el marco regulatorio de la Ciudad de Mendoza, Argentina. *ACE. Arquitectura, Ciudad y Entorno*, 12 (35), 39-70. <https://doi.org/10.5821/ace.12.35.4761>

Castillo, A., Correa, E., y Cantón, M. (2019). Geomorfología y forma urbana. Comportamiento térmico de distintas tramas en áreas de piedemonte: el caso de Mendoza, Argentina. *Revista EURE - Revista de Estudios Urbano Regionales*, 45(136), 183-207. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612019000300183>

Chavoya Gama, J. I., García Galván, J. y Rendón Contreras, H. J. (2009). Una reflexión sobre el modelo urbano: ciudad dispersa-ciudad compacta. En *5th International Conference Virtual City and Territory* (pp. 37-50). Centre de Política de Sòl i Valoracions.

- Chow, W.T.L. y Brazel, A.J. (2012). Assessing xeriscaping as a sustainable heat island mitigation approach for a desert city. *Building Environment*, 47, 170–181.
- Correa, E. (2006). *Isla de Calor Urbana. El caso del aérea metropolitana de Mendoza*. Universidad Nacional de Salta.
- Correa, E., Pattini, A., Córca, M. L., Fornés, M., y Lesino, G. (2006). *Software: Pixel de Cielo. Programa informático que calcula el factor de visión de cielo en un punto determinado de un área de estudio, a partir del procesamiento de una imagen digital hemisférica tomada con una lente ojo de pez*. Número de registro CONICET: 07304.
- Correa, E., Ruíz, A., Cantón, A. y Lesino, G. (2012). Thermal comfort in forested urban canyons of low building density. An assessment for the city of Mendoza, Argentina. *Building and Environment*, 58, 219–230. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.06.007>.
- Entrena Durán, F. (2005). Procesos de periurbanización y cambios en los modelos de ciudad: un estudio europeo de casos sobre sus causas y consecuencias. *Papers: revista de sociología*, 78, 59–88, <https://raco.cat/index.php/Papers/article/view/40273>
- Granero-Belinchon, C., Adeline, J., Lemonsu, A. y Briottet, X. (2020). Phenological Dynamics Characterization of Alignment Trees with Sentinel-2 Imagery: A Vegetation Indices Time Series Reconstruction Methodology Adapted to Urban Areas. *Remote Sens.* 12, (4), 639. <https://doi.org/10.3390/rs12040639>
- Kleerekoper, L., Van Esch, M., y Salcedo, T. (2010). How to make a city climate-proof, addressing the urban heat island effect. *Resources, Conservation and Recycling*, 64, 30–38. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.06.004>
- Lanza, K. y Stone, B. (2016). Climate adaptation in cities: What trees are suitable for urban heat management? *Landscape and Urban Planning*, 153, 74–82. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.12.002>
- Lin, T., Matzarakis, A. y Hwang, R. (2010). Shading effect on long-term outdoor thermal comfort. *Building and Environment*, 45, 213–221.
- López Rodríguez, M. (2008). Riesgo en el piedemonte del Gran Mendoza por avance urbano. *Tiempo y Espacio*, 21, 47–57.
- Martínez, C., Cantón, A. y Roig, F. (2009). Impacto de la condición de aridez en el desarrollo ambientalmente sustentable de ciudades oasis. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 13, 113 – 120.
- Martínez, C., Cantón, A. y Roig, F. (2014). Incidencia del déficit hídrico en el crecimiento de árboles de uso urbano en ciudades de zonas áridas. Caso de Mendoza, Argentina. *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América*, 39 (12), 890–897.
- Martínez, C., Ruíz, A. y Atencio, L. (2017). *Proyecto Integral de forestación y reforestación urbana para Mendoza. Sustentabilidad ambiental del boque urbano para ciudades de zonas áridas de Argentina*. UNICIPIO.
- McPherson, G. (2007). Urban tree planting and greenhouse gas reductions. *Arborist News* (6), 32–34. www.isa-arbor.com
- Middel, A., Chhetri, N. y Raymond, Q. (2015). Urban forestry and cool roofs: Assessment of heat mitigation strategies in Phoenix residential neighbourhoods. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14, 178–186. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2014.09.010>
- Morakinyo, T. E., Kong, L., Lau, K., Yuan, C. y Ng, E. (2017). A study of the impact of s shadow-cast and tree species on in-canyon and neighbourhood's thermal comfort. *Building and Environment*, 115, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.01.005>
- Oke, T. (2004). Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites. *IOM Report* (81), World Meteorological Organization.
- Oliver-Pujol, M. y Bisbal-Grandal, I. (2019). Diversidad en la dispersión: Morfología de las áreas residenciales en el periurbano del Gran Mendoza, *Urbano*, 22(40), 46–63. <https://doi.org/10.22320/07183607.2019.22.40.03>
- Ruíz, M. A., Correa, E. N. y Cantón, M. A. (2015). Incidencia de la selección de la especie forestal en el confort térmico de cañones urbanos de zonas áridas: El caso de Mendoza, Argentina. *Urbano*, 18(32), 60–70. <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RU/article/view/2155>
- Ruíz, M. A., Sosa, M. B., Correa, E. N. y Cantón, M. A. (2017). Design tool to improve daytime thermal comfort and nighttime cooling of urban canyons. *Landscape and Urban Planning*, 167, 249–256. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.07.002>.
- Santamouris, M., Papanikolaou, N., Livada, I., Koronakis, I., Georgakis, C., Argiriou, A. y Assimakopoulos, D.N. (2001). On the impact of urban climate on the energy consumption of buildings. *Solar Energy*, 70(3), 201–2016. [https://doi.org/10.1016/S0038-092X\(00\)00095-5](https://doi.org/10.1016/S0038-092X(00)00095-5).
- Schmidt, M. (2015). *The contribution of rainwater harvesting against global warming*. London, UK. Technische Universität Berlin, IWA Publishing.
- Stocco, S. (2016). *Impacto de la morfología y materialidad de las plazas en la calidad energético-ambiental de ciudades emplazadas en zonas áridas*. Universidad Tecnológica Nacional.
- UNICIPIO. (2018). *Sistema integrado de información y gestión para la refuncionalización y recuperación del arbolado urbano. Área Metropolitana de Mendoza*. Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda. Presidencia de la Nación Argentina: <https://www.mendoza.gov.ar/unicipio/wp-content/uploads/sites/32/2018/08/PROYECTO-ARBOLADO-FINAL.pdf>

Vargas, O. y Molina, L.F. (2014). Arborizaciones urbanas: estrategia para mitigar el calentamiento global. *Revista NODO*, 8(16), 99-108.

Wheeler, S.M., Abunnasr, Y., Dialesandro, J., Assaf, E., Agopian, S. y Gamberini, VC. (2019). Mitigating Urban Heating in Dryland Cities: A Literature Review. *Journal of Planning Literature*, 34(4), 434-446. doi:10.1177/0885412219855779

La arquitectura de Ernesto de Sola en El Salvador: del historicismo a la modernidad

The architecture of Ernesto de Sola in El Salvador: from historicism to modernity

Resumen

Autores:
Carlos Ferrufino-Martínez*
 cferrufino@uca.edu.sv

*Universidad Centroamericana (UCA)

El Salvador

Recibido: 25/May/2021
 Aceptado: 24/Sep/2021

Ernesto de Sola fue uno de los primeros arquitectos centroamericanos del siglo XX. El recorrido de su obra ilustra la consolidación de la modernidad en El Salvador. La lectura de sus diseños a través de categorías como la adaptación ambiental y la interpretación local de los lenguajes internacionales permite hacer comparaciones con la arquitectura latinoamericana. En esta investigación se analizan diversos edificios por medio de planos, dibujos y fotografías, en tres momentos: neocolonial, art déco y moderno, de los cuales se extraen características esenciales como la diversidad tipológica, multiplicidad de lenguajes arquitectónicos, gradual depuración de la ornamentación, racionalismo estructural y adaptación a las condiciones ambientales. Además, se ponen en evidencia vacíos como la ausencia de planteamientos urbanísticos, la falta de integración plástica e insuficiencias tecnológicas, que limitan la libertad formal y perduran como desafíos para la práctica de la arquitectura en El Salvador.

Palabras clave: El Salvador; Ernesto de Sola; modernidad; neocolonial; art déco.

Abstract:

Ernesto de Sola was one of the first Central American architects of the 20th century. The review of his work illustrates the consolidation of modernity in El Salvador. This paper analyzes his designs through categories as environmental adaptation and local interpretation of international languages and compares it to Latin American architecture. This research reviews multiple buildings, by means of drawings, plans, and photographs, organized in three moments: neocolonial, Art Deco, and modern, from which it is possible to extract the essential characteristics of De Sola's oeuvre: typological diversity, use of multiple architectural languages, simplification of ornamentation, structural rationalism, and adaptation to local environmental conditions. Some gaps are also evident: absence of urban planning approaches, lack of plastic integration, and technological insufficiencies restraining formal exploration. All these remain challenges for the current practice of architecture in El Salvador.

Keywords: El Salvador; Ernesto de Sola; modernity; neocolonial; Art Deco

1. Introducción

Ernesto de Sola fue el primer arquitecto de El Salvador acreditado como tal (Rivas Merino, 2013; Monedero, 1970). Graduado en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) fue uno de los representantes emblemáticos de la primera generación de profesionales de la arquitectura salvadoreña y centroamericana en el siglo XX¹. Su amplia obra, extendida a lo largo de cinco décadas, ilustra el gradual ascenso de la arquitectura moderna sobre los lenguajes historicistas tradicionales en el país. Por su volumen y visibilidad, no es exagerado decir que el trabajo del arquitecto Ernesto de Sola es parte de la memoria de El Salvador, particularmente de su ciudad capital y de algunos de sus barrios más significativos. En ese sentido, siguiendo a Aldo Rossi, estas edificaciones se han convertido en piezas de la memoria de la ciudad y se han integrado a la identidad de individuos y colectividades. Más allá de una mirada puramente descriptiva o de inventario, este artículo busca analizar el trabajo de De Sola para poner en valor su trayectoria y reconocer sus principales características y aportes a la arquitectura salvadoreña, valorando al mismo tiempo sus principales potencialidades y limitaciones. Adicionalmente, se busca trazar paralelos y continuidades con algunas de las tendencias de la arquitectura latinoamericana prevalecientes en el siglo pasado. Así se espera hacer una contribución a la historiografía de la arquitectura salvadoreña y centroamericana todavía pendientes de ser escritas.

Para ello, el artículo se organiza en cinco partes. En la primera, se explica la estrategia metodológica empleada a través de un recorrido por tres grandes conjuntos de proyectos, incluyendo análisis documental, fotográfico y dibujos de edificaciones representativas, así como una revisión de sus antecedentes personales. La segunda, tercera y cuarta parte del texto entran de lleno al análisis de los diseños agrupados en tres momentos: proyectos historicistas, edificios protomodernos y obras modernas. Finalmente, en la última parte se presentan algunas reflexiones a manera de conclusiones sobre el conjunto de la obra, sus continuidades, rupturas y lecciones aprendidas para la arquitectura salvadoreña en general.

2. Métodos

El estudio del trabajo de Ernesto de Sola parte de tres enfoques teóricos. Siguiendo a Arango (2012b), esta investigación se interesa por hacer una interpretación fundamentada en la alteridad y la identidad para reconocer

las influencias internacionales sobre el trabajo de De Sola y poner en valor el proceso de adaptación a la realidad ambiental y tecnológica local. También se recuperan los planteamientos de Segre (2003) para analizar la arquitectura del Caribe desde la categoría de “sincretismo ambiental” (p. 2). En segundo lugar, de la misma Arango (2012) se retoma el interés por entender al diseñador en un marco generacional, destacar su carácter pionero en el país y ponerlo en relación con otros creadores latinoamericanos. Ello se vincula a aproximaciones recientes como las aportadas por Esteban (2016) en su repaso de la modernidad regional con base en diseñadores, proyectos y textos. Finalmente, también se recupera de Tafuri (1997) la premisa de que el instrumento insustituible para apreciar la arquitectura es la obra en sí misma. Como dice López Pérez (2016) al retomar el método de análisis de Segre y Cárdenas, se trata de poner atención en el análisis interno de los edificios, sus códigos arquitectónicos espaciales, funcionales y técnicos. Siguiendo a Benjamin, Tafuri indicaba que dicho análisis podía hacerse de maneras táctil y óptica. La primera vinculada a la permanencia en el espacio, la segunda asociada a la contemplación de la edificación. Todo con el propósito de entender el proyecto como parte de un proceso histórico más amplio (p.161).

Algunas obras significativas de De Sola se han perdido debido a los terremotos que han afectado San Salvador por lo que su apreciación táctil es imposible, aunque perduran fotografías históricas y planos. Por otra parte, el acercamiento óptico se ha potenciado a través del ejercicio del boceto arquitectónico como herramienta analítica de aproximación e interpretación de algunos de los proyectos aquí comentados. Ello es congruente con las palabras del mismo De Sola en una carta con 25 consejos a los estudiantes de arquitectura de la Universidad de El Salvador (UES), en 1987, cuando decía “17. Dibuje sus propios planos, perspectivas, detalles, etc. usted mismo para más satisfacción, así podrá dirigir la construcción con más placer” (De Sola, 1987).

Por otra parte, estas formas de acercamiento y estudio del hecho arquitectónico se han complementado con una revisión documental del archivo de De Sola, conservado por su familia, incluyendo planos, bocetos, fotografías de época y algunos documentos escritos, lo que ha posibilitado sustentar la mirada generacional ya comentada. Además, se ha tenido acceso al material preparado para una investigación monográfica sobre la obra de De Sola en la que el autor tuvo la oportunidad de participar (Salazar et al., 2016). Todo ello como parte de una investigación académica más amplia centrada en la elaboración de una historiografía y análisis de los recursos de la producción de arquitectura en El Salvador².

Esto ha permitido desarrollar una mirada óptica, táctil y documental sobre los proyectos presentados para destacar sus cualidades centrales: organización espacial, repertorio formal, materialidad, acabados y relación con el entorno. Como lo propone Vázquez-Ramos (2017), esto se ha organizado a manera de “paseo visual”, señalando las continuidades o rasgos comunes entre las obras, así como sus eventuales rupturas o novedades para inter-

¹ Esta primera generación de arquitectos centroamericanos, formados fuera de la región, incluye personajes tales como Roberto Aycinena en Guatemala, Julio Cardenal en Nicaragua, José María Barrantes en Costa Rica o Leonardo Villanueva en Panamá.

² Los recursos de la producción arquitectónica en El Salvador. San Salvador: Fundación Accesarte.

pretar las intenciones del diseñador. Dentro de cada período se destacan edificaciones específicas que condensan dichas características o que marcan singularidades en el recorrido proyectual del diseñador. Esto también permite vincular el lenguaje arquitectónico de estos edificios con el trabajo de otros diseñadores de la región en esa misma época y poner así la trayectoria de De Sola en perspectiva para, en última instancia, vincularla a la práctica actual del diseño en El Salvador. De ahí el interés en reflexionar el recorrido a partir de los temas de adaptación, interpretación e integración como lo han propuesto Segre (2003) y Arango (2012). Como diría Tafuri se trata de hacer de la historia materia proyectual en una lógica de crítica creativa (1997, p. 193).

3. La obra arquitectónica de Ernesto de Sola

3.1. Algunos antecedentes

Ernesto de Sola nació en San Salvador en 1905 y estudió en Estados Unidos entre 1928 y 1933, cuando en Centroamérica aún no existían programas universitarios de arquitectura. Obtuvo su grado académico a través de una tesis con la propuesta para un nuevo palacio del cabildo para San Salvador, el cual había sido destruido por un incendio en 1917 (Salazar et al., 2016). Trabajó en California hasta 1935, año en que regresó al país, incorporándose como arquitecto a la UES e integrándose a la empresa familiar que desde los años veinte había incursionado en el negocio inmobiliario a través del desarrollo de diversos conjuntos habitacionales en las primeras zonas de expansión de San Salvador, como el barrio Santa Anita y la colonia Flor Blanca, en las que proyectaría varias residencias privadas. De esta manera, De Sola, de forma asociada o independiente de la empresa familiar, se convertiría en un representante emblemático de la primera generación de arquitectos diseñadores y constructores del país en la que también se incluyen otras figuras nacionales, como Armando Sol, José María Durán, Salvador Choussy padre (Rivas Merino, 2013) y extranjeros, como Augusto Baratta, Brutus Targa o Bruno Capellaro (Monedero, 1970).

Desde esta posición privilegiada Ernesto de Sola produjo más de 587 edificaciones en El Salvador, Guatemala y Honduras.

El recorrido por la dilatada obra de De Sola en El Salvador se organiza a partir de dos criterios complementarios: el tipológico y el lenguaje arquitectónico. En el primero, destaca una abundante producción de viviendas unifamiliares y construcciones privadas, incluyendo algunos templos religiosos y colegios. En el segundo, siguiendo la interpretación formal de Arango (2012b), sobresalen tres momentos que, en definitiva, son los que organizan el análisis: uno de corte historicista, a veces denominado neocolonial, predominante en residencias en diversos barrios y colonias de San Salvador; otro que anuncia la futura modernidad a través del art déco con numerosos proyectos comerciales, particularmente en el centro de la ciudad, y un tercero, claramente moderno, en diversos puntos de la capital, en consonancia con las tendencias internacionales. Este tipo de trayectoria diversa que abarca desde edificios historicistas hasta modernos ya ha sido señalada por autores como Segre (1999) para otros arquitectos latinoamericanos prolíficos, como el mismo Lucio Costa (p.132). De esta clasificación, que comprende momentos yuxtapuestos, resultan las categorías que se discuten a continuación.

3.2. Proyectos historicistas

Existen numerosas obras residenciales de Ernesto de Sola para familias acomodadas en el poniente de San Salvador. Llamen la atención por su consistencia y su localización en conjuntos homogéneos dentro de la ciudad. Hay que incluir en esta categoría casas como la Jáuregui (1942), Henríquez (1943), Argüello (1943), Menéndez (1947), Pereira (1953) y Prieto (1953), realizadas en la colonia Flor Blanca y el entorno del centro de San Salvador en la década de los cuarenta y primera mitad de los cincuenta. La casa Schildknecht (1944) (Figuras 1 y 2) pone en evidencia la organización espacial alrededor del patio interior, la importancia de los jardines exteriores y sus múltiples conexiones con los espacios interiores: salones, habitaciones y áreas de servicio, además de variaciones volumétricas en las que las cubiertas adquieren relevancia.

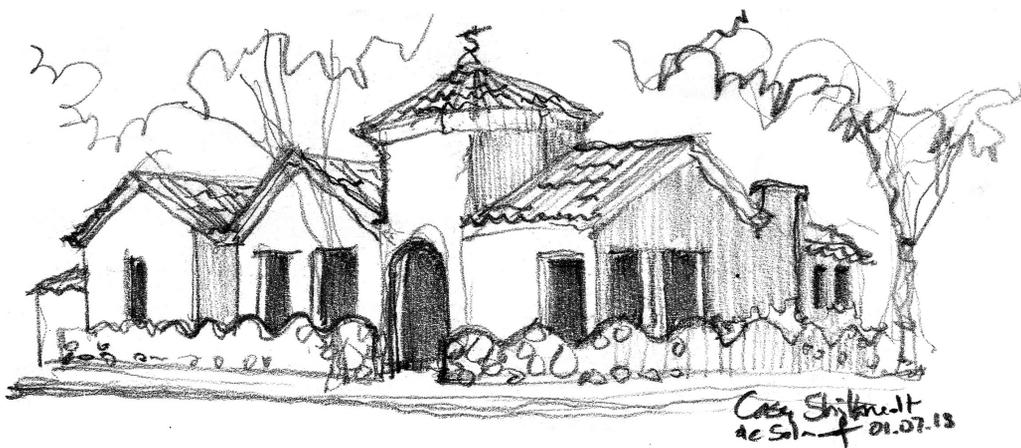


Figura 1: Boceto casa Schildknecht, Col. Flor Blanca, San Salvador
Fuente: Elaboración propia

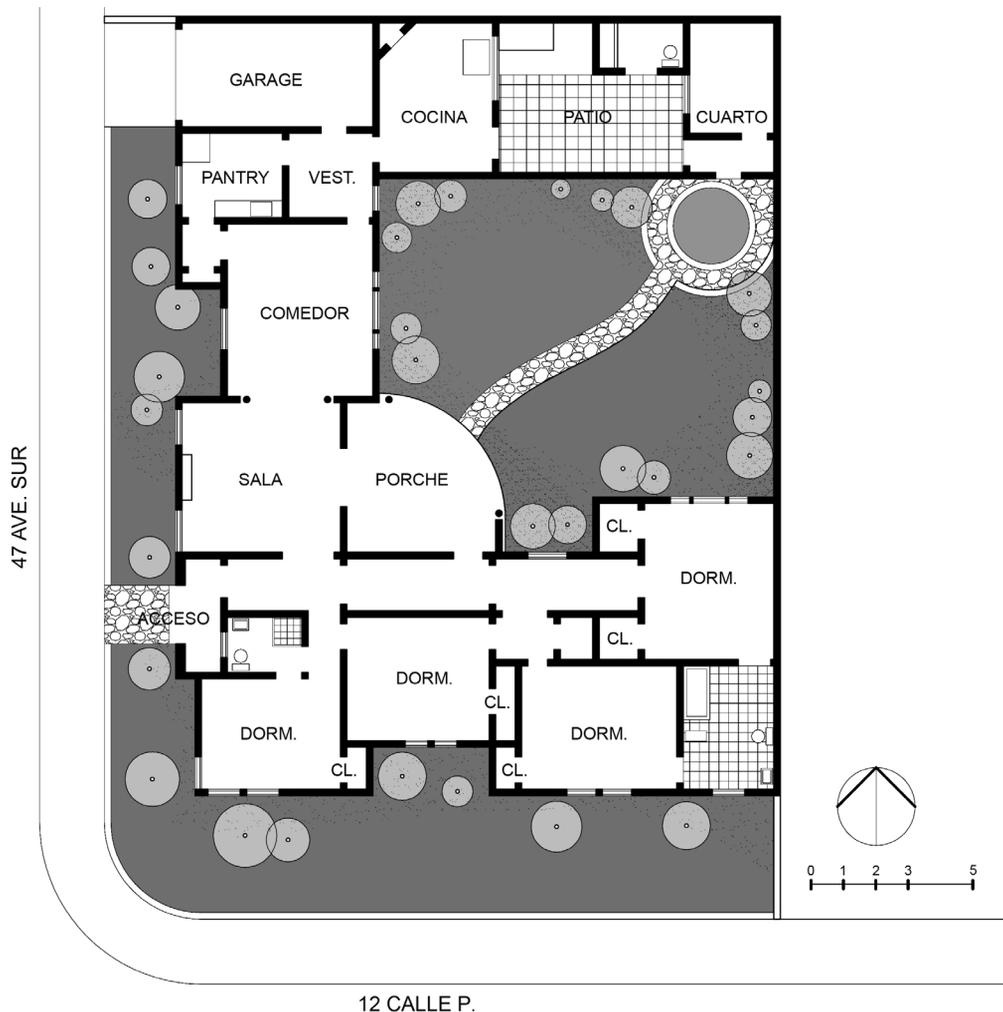


Figura 2: Planta arquitectónica casa Schildknecht, Col. Flor Blanca, San Salvador

Fuente: Elaboración propia en base a archivo De Sola

En la misma línea hay que resaltar las casas Kahn (1950), Carbonell (1954) en las colonias Escalón y San Benito y la casa Dueñas (1942) en el Espino. Se trata de amplias residencias con cualidades comunes, tales como: su disposición aislada en medio de terrenos amplios, jardines laterales y retiro respecto a la calle. Ello representó en su época la consolidación de la tipología alternativa de casa “tipo villa” en la ciudad, como superación de la “casa patio” heredada del modelo colonial y reiterada hasta las primeras dos décadas del siglo XX en los barrios tradicionales del centro de San Salvador (Avendaño, 2018).

A pesar de la generosidad de los espacios, las casas de esta época tienen una configuración más bien compacta, con una diversidad de espacios dispuestos en torno a la tríada de salón principal – patio interior – vestíbulo (*hall*) donde muchas veces destaca el protagonismo del elemento escalera y la conexión del espacio interno con el exterior a través del porche. Como lo escribió el mismo De Sola en su carta a los estudiantes de la UES: “4. Nunca olvidarse de la ventilación de la luz solar. 5. Dejar los espacios libres, como patios y jardincitos necesarios para el bienestar de los habitantes de la casa” (De Sola, 1987). Se trata de un interés por los espacios de transición: um-

bral / intervalos (terrace, porch) / patio, frecuente en la arquitectura doméstica latinoamericana particularmente en el trópico húmedo (Vázquez-Ramos, 2017).

En términos volumétricos estos agrupamientos se dislocan, diferenciando los espacios por medio de sus alturas y la forma de sus cubiertas, apareciendo piezas de uno y dos niveles, cuyo contraste se acentúa por las múltiples cubiertas y las combinaciones de cubiertas a dos y cuatro aguas. Ello se complementa con alusiones coloniales como la robustez de las paredes, destacada por medio de ventanas profundas y acabados rústicos, incluyendo la piedra. También se repiten detalles como arcos de medio punto, cornisas, molduras, balaustres, aleros, azulejos y canchillos que identifican las construcciones con el lenguaje neocolonial, cuya expresión formal en Centroamérica se ha vinculado a la arquitectura tradicional de la Antigua Guatemala (Monedero, 1970).

En el fondo se trata de un código expresivo bastante practicado en América Latina en el que Segre (1999, p. 130) identifica a la vez la persistencia de un esquema compositivo académico y el inicio de una reivindicación regionalista que busca afirmarse en oposición a los len-

guajes clásicos europeos y cuya máxima expresión se había manifestado en la Exposición Iberoamericana de Sevilla de 1929, y en obras puntuales como el Hotel Nacional de La Habana de 1930 (p.126), o el castillo Hearst en San Simeón (1919-1947). De hecho, según Segre, el neocolonial latinoamericano consiste en un repertorio formal con profundas influencias estadounidenses, particularmente de los modelos *mission style* y del emergente *cottage* suburbano, pero realizadas con las tecnologías locales, todavía artesanales, y sistemas estructurales sencillos en base a mampostería de ladrillo y cubiertas de teja. En ese sentido, se trata de una adaptación de ideas presentes en la práctica internacional, pero adaptadas a las limitaciones constructivas del país, al valor ecológico del lenguaje colonial y al gusto dominante de las élites locales. Los estudios de De Sola en la costa este de Estados Unidos y su experiencia de trabajo en la costa oeste indican un claro nexos para esta transferencia.

Dentro de este conjunto de obras, también es posible identificar algunos casos especiales en los que trasluce con mayor fuerza la matriz “historicista” de esta arquitectura habitacional, como en las residencias Sol (1949) y Nottebohm (1957). Ello se refleja en la aplicación de esquemas simétricos para organizar el espacio, el uso de cubiertas cónicas, de arcos, molduras, balaustradas, almohadillados y columnatas de manufactura neoclásica, aunque manteniendo los esquemas compactos organizados alrededor de un *hall* principal y amplias aperturas a los jardines por medio de porches y terrazas. Bajo los mismos parámetros destaca la casa Relyea (1949) en San Benito, la cual mantiene la amplitud de los jardines exteriores, el patio interno junto a la terraza y la simetría del cuerpo principal, aunque adoptando una referencia más palladiana con un *hall* circular, una escalera helicoidal y

un pórtico cochera toscano en una aparente alusión a la Villa Rotonda.

En la misma lógica historicista hay que mencionar las propuestas del Colegio Sagrado Corazón (1939) y el Colegio La Asunción (1951) en el centro de San Salvador, organizados alrededor de patios centrales rodeados de corredores y arcadas de medio punto en clara alusión a los claustros coloniales y plazas renacentistas. De igual forma, la Capilla de la Asunción y la iglesia del barrio Santa Anita, retoman esquemas basilicales y un repertorio formal tradicional entre románico y colonial.

A nivel de conjunto urbano merece una mención especial la casi desaparecida Colonia Bloom (1941) inmediata al centro tradicional de San Salvador y al Hospital Rosales³. Consiste en un notable conjunto de 16 casas unifamiliares entre medianeras, destinadas a alojar a los médicos del hospital, resueltas por medio de un repertorio formal similar a las residencias antes citadas, incluyendo porches, terrazas y patios, pero elaboradas en una escala más reducida y con gran consistencia urbana (Figura 3). En el fondo, se trata de un temprano proyecto de viviendas seriadas, que sin embargo logran diferenciarse y adquirir individualidad a través de las diversas combinaciones de elementos formales manteniendo una relación homogénea y de proximidad a la calle

Un probable antecedente de este proyecto, por sus proporciones y acabados sencillos, se encuentra en dos viviendas gemelas en la colonia Freund (ca. 1938), al norte de la ciudad. A pesar de su tamaño reducido, en ellas se pueden identificar algunos temas espaciales compartidos con las futuras viviendas más amplias en los barrios privilegiados, tales como: la simetría, la continuidad del

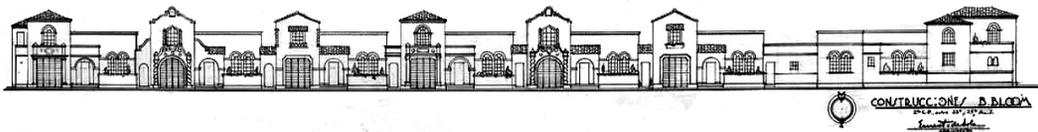


Figura 3: Fachada de conjunto de la col. Bloom
Fuente: Archivo De Sola, tratamiento digital propio



Figura 4: Boceto de casas gemelas en col. Freund, San Salvador
Fuente: Elaboración propia

³ Hospital público de San Salvador

espacio interior exterior por medio del porche, la importancia de las cubiertas y los jardines exteriores, aunque sin la aplicación de detalles historicistas y prácticamente sin elementos decorativos (Figura 4). De hecho, el primer consejo de De Sola a los futuros arquitectos era: “1. Principiar siempre por algo modesto, como por ejemplo una residencia pequeña” (De Sola, 1987).

En síntesis, este primer momento comprende un conjunto de residencias privadas y otros proyectos que superan los modelos tradicionales de la ciudad decimonónica y comparten una organización simétrica y compacta en torno a un salón principal, vestíbulo y terrazas. Son diseños que aprovechan los amplios jardines perimetrales, reivindican un acento local apropiado para las condiciones climáticas y hacen uso de lenguajes arquitectónicos del pasado, la mayoría de veces neocolonial pero también neoclásicos, siguiendo la lógica constructiva que las tecnologías locales permitían en la época.

3.3. Edificios protomodernos y art déco

Al mismo tiempo que producía las obras residenciales antes mencionadas, De Sola tuvo la oportunidad de diseñar diversos proyectos de “líneas más sencillas y tendencia modernizante” (Monedero, 1970 p. 213). Sobresalen cinco edificios comerciales de múltiples niveles en el centro de San Salvador: los ya desaparecidos Comercial (1950) y Dueñas (1947), demolidos debido a los daños causados por el terremoto de 1986 y los todavía existentes De Sola (1941), antiguo Banco Salvadoreño (1947) y Regalado (1948).

Estos edificios emblemáticos comparten varias características que relucen en los planos, dibujos y fotografías de la época. Primero, sobresale la organización del espacio a partir del manejo de un sistema de marcos estructurales regulares, que en algunos casos como en el Regalado permiten abrir espacios de ventilación e iluminación a

través de patios interiores y algunas libertades formales, como la introducción de curvas. Segundo, destaca el tratamiento singular de las esquinas a través de diferentes recursos formales: desde el básico plano curvilíneo del De Sola, hasta la combinación de balcones y columnas gemelas en los edificios Dueñas y Comercial. Los numerosos bocetos para este último evidencian la preocupación del diseñador por ofrecer a la ciudad una forma singular a la esquina de la fundacional Plaza Libertad.

En términos más formales, es significativo el interés por el ritmo de llenos y vacíos de las fachadas, donde finalmente predomina el sólido en una disposición que permite la fácil lectura de los diferentes niveles y que eventualmente admite la aparición de volúmenes singulares como el núcleo de acceso – circulación vertical y puerta principal del Banco Salvadoreño (Figura 5). Como parte de esa misma lógica de composición de fachadas llama la atención el tratamiento particular del primer piso, usualmente dedicado a actividades comerciales más públicas, que suele incluir texturas y materiales diferenciados respecto del resto del edificio, y en ocasiones elementos de protección por medio de marquesinas en voladizo que cubren la acera, como en el De Sola, Dueñas y Comercial (Figura 6). Todo esto refuerza la relación edificio – calle y permite mantener la regularidad de la traza urbana, evitando los retiros y la interrupción de la histórica línea de construcción. De igual forma, en todos los casos se prevé un tratamiento especial para el coronamiento de las edificaciones, ya sea por medio de una prominente cornisa, como en el antiguo Banco Salvadoreño, o de una marquesina para la terraza de la azotea en el Comercial (Figuras 5 y 6).

El estudio de las fachadas permite poner en evidencia un marcado gusto por la estética lineal, acentuada por medio de elementos en relieve, incluyendo pilastras y molduras alrededor de las ventanas. Por último, se deben señalar algunos detalles de ornamentación del reperto-

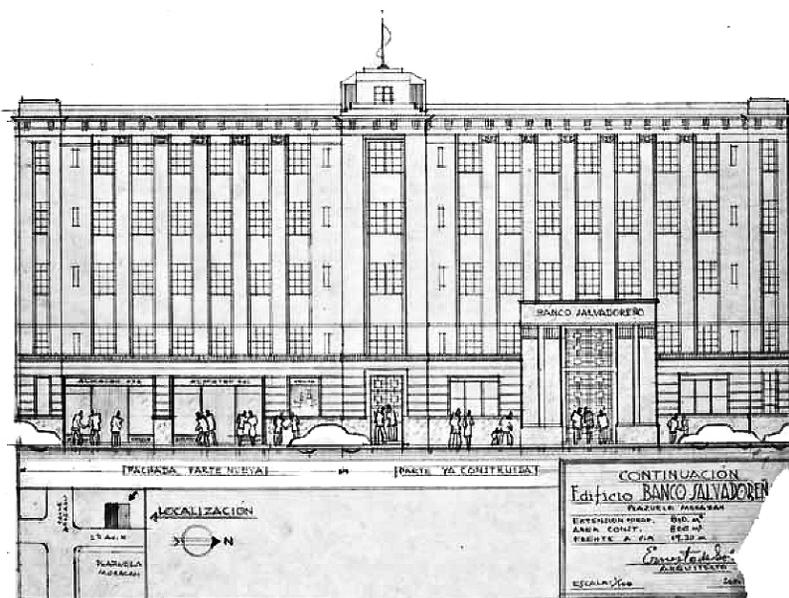


Figura 5: Fachada Banco Salvadoreño, San Salvador
Fuente: Archivo De Sola



Figura 6: Esquina edificio Comercial hacia Plaza Libertad, San Salvador
Fuente: Archivo De Sola

rio art déco que exaltan la singularidad de estos edificios, tales como: el acceso principal del antiguo Banco Salvadoreño con su portal de granito verde, la puerta con elementos geométricos de bronce que abre a un vestíbulo – área de cajas a doble altura y las cornisas con grecas en alto y bajo relieve.

Al hablar de este tipo de arquitectura, que fue ocupando el Centro de San Salvador y de otras ciudades en la región entre los años cuarenta y cincuenta, Segre (2003) insiste en leer los rasgos predominantes de un art déco, heredado de Miami y difundido en todo el Caribe, que

se aleja de las alusiones formales clásicas para acentuar las formas geométricas, la linealidad, los voladizos, las terrazas y el uso de formas náuticas tipo *streamline* que acentúan la horizontalidad de las edificaciones, pero sin entrar de lleno en el lenguaje de la modernidad vanguardista. Esta estética se refleja en el Hospital de Maternidad (1944) (Figura 7), uno de los pocos edificios públicos diseñados por De Sola y recientemente demolido, donde el volumen horizontal se remarca gracias a la profusión de franjas horizontales que funcionan como elementos de protección solar, zócalos y coronamientos, y con un contrapunto vertical en el volumen de las escaleras.



Figura 7: Hospital de Maternidad, San Salvador
Fuente: Archivo De Sola

Utilizando la lógica de Arango (2012) y de Colquhoun (2002) se trata de una arquitectura “protomoderna”: dominada por la ortogonalidad de los marcos estructurales que definen la organización espacial y formal de los proyectos, sin renunciar a los elementos ornamentales, de raíz más geométrica, y que estos autores denominan “racionalismo estructural”, el cual había encontrado sus expresiones más depuradas en los rascacielos de inicios del siglo XX en Chicago y Nueva York o en la obra de diseñadores europeos como Perret. En efecto, tanto plantas como fachadas parten de la misma matriz de marcos estructurales regulares, lo que termina limitando la continuidad espacial y la planta libre más propias de la arquitectura moderna plena. Según Segre (2003) son edificios macizos que se pueden encontrar en diversas ciudades latinoamericanas, uno de cuyos exponentes centrales es el edificio Bacardí de La Habana (1929) y la obra de Federico Mariscal en México (p. 104). En resumen, se trata en San Salvador, como en otras capitales latinoamericanas, de una arquitectura de transición entre los códigos historicistas y la consolidación tardía de la visión moderna vanguardista, aunque manteniendo algunos valores urbanísticos y formales de la ciudad tradicional.

3.4. Obras modernas

A partir de la segunda mitad de la década del cincuenta los diseños de Ernesto de Sola adquieren una clara fisonomía moderna que evidencia significativos cambios respecto a las realizaciones previas, particularmente a través de cuatro edificios significativos: el Daglio (1956), el Magaña (1962), el IBM (1967) y La Fuente (1969).

Primero, resalta la ganancia de transparencia y liviandad por medio de la ampliación de los paños acristalados que van de piso a viga y se acercan a la lógica del muro cortina tan en boga en la arquitectura internacional de la segunda mitad del siglo XX, superando así el juego lleno-vacío del período protomoderno. Un segundo elemento que

adquiere gran relevancia es el uso de cortasoles de concreto que matizan y protegen estos planos de vidrio del soleamiento, creando diversas texturas y efectos de clarooscuro, en la línea que Le Corbusier, Lucio Costa y Niemeyer ya habían empleado en el Ministerio de Educación de Río de Janeiro (1945). Estos cortasoles son robustos y dominantes en la fachada poniente del Daglio (Figura 8) y mucho más livianos en el Magaña y La Fuente.

Un tercer aspecto novedoso de estas obras es la renuncia a cualquier elemento de ornamentación, incluso a los de carácter geométrico, lo que refleja un ejercicio de depuración formal del repertorio a lo largo de dos décadas. Asimismo, la paleta de materiales se reduce considerablemente a concreto, vidrio y ladrillo. En general, los acabados se limitan a superficies lisas contrastadas con planos salientes de cortasoles y estructuras para la ventanería. En cuarto lugar, los edificios modernos ponen en evidencia una nueva relación con la ciudad, probablemente vinculada a disposiciones urbanísticas. Todos, excepto el Magaña, se retranquean respecto a la línea de propiedad, dejando franjas ajardinadas que, en algunos casos, como en el Daglio, se corresponden con jardines interiores que permiten la ventilación cruzada y una mejor ambientación de los espacios de trabajo conforme a las condiciones climáticas de San Salvador. Justamente hay que destacar la calidad espacial del primer nivel del Daglio, con su doble altura y apertura hacia los dos jardines (interno y externo). Finalmente, merece especial atención la transformación de la organización estructural que se va produciendo en estos proyectos y que pasa del modelo profundamente racional del Daglio, Magaña e IBM, con marcos estructurales regulares y ortogonales, al sistema más fluido y hasta orgánico de La Fuente (Figura 9).

Vale la pena detenerse en la planta de este edificio, ajustada a la geometría curvilínea de la parcela y resuelta por medio de una serie de marcos radiales que sustentan su forma, a la vez cóncava y convexa.



Figura 8: Edificio Daglio, San Salvador
Fuente: Archivo De Sola

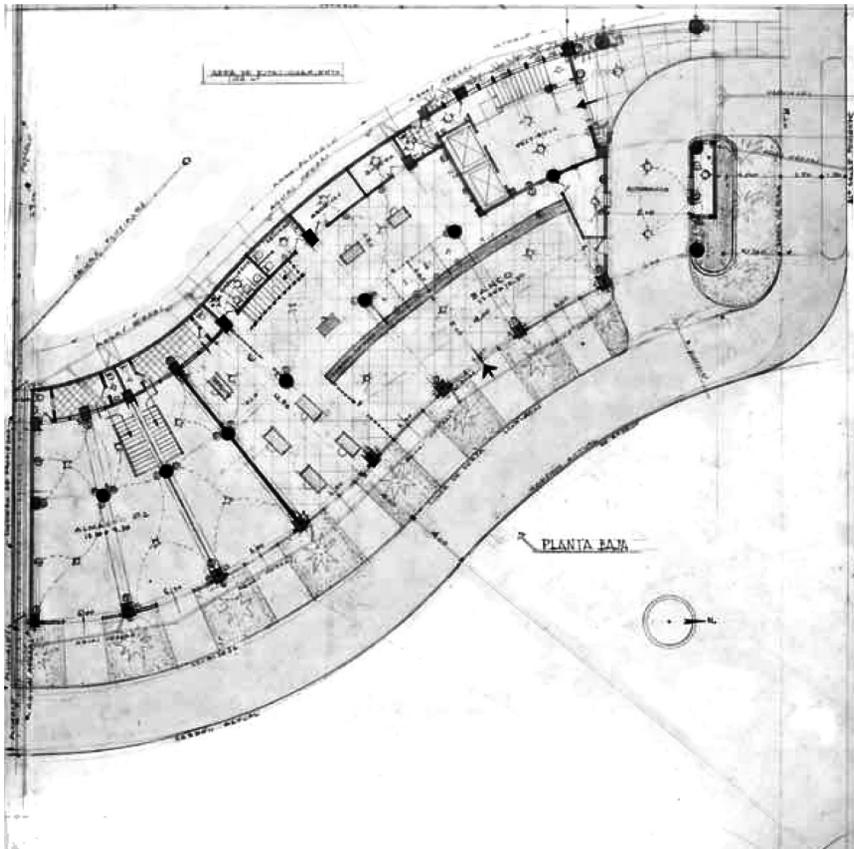


Figura 9: Planta arquitectónica edificio La Fuente, San Salvador
Fuente: Archivo De Sola y tratamiento digital propio

También destaca la resolución del autobanco y del volumen de circulaciones verticales que lo sobrevuela, en lo que parece una alusión a la plasticidad del edificio Copan de Niemeyer (Figura 10).

En síntesis, las obras postrimeras de De Sola lo ponen en la línea de la primera arquitectura moderna de El Salvador y en la lógica dominante del *International Style*: abandono de la ornamentación, transparencia, racionalidad



Figura 10: Edificio La Fuente, San Salvador
Fuente: Archivo De Sola y tratamiento digital propio

estructural e incluso algunas referencias orgánicas por la incorporación de la jardinería y el control solar, lo que acentúa su relación con la realidad climática y ambiental de San Salvador, como ya se había abordado en las casas neocoloniales. No obstante, todo ello se hace sin tratar algunos temas centrales de la primera modernidad latinoamericana, como la integración plástica o la experimentación con las propiedades formales del concreto, que sí se alcanzaría en otras edificaciones modernas centroamericanas del mismo período, como el Centro Cívico de Guatemala (Fuentes, 2018), en los proyectos públicos de Terán en Managua (Martínez García, 2015), o en el anexo II de las oficinas de la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS) (Monge, 2016), e incluso en otras realizaciones salvadoreñas notables como las de Katstaller o Rubén Martínez (Gutiérrez, 2017). A diferencia de las residencias, los edificios modernos de De Sola no llegaron a configurar conjuntos urbanos consolidados donde los ideales del urbanismo moderno se integraran a la ciudad tradicional, como sí sucedió en México, Venezuela, Brasil o Guatemala (Fuentes, 2018). Siguiendo la línea de pensamiento propuesta por Sosa y Alonso Rohner (2019) para interpretar un primer momento de la arquitectura moderna española, se trata todavía de un proceso de importación de ideas vanguardistas externas, europeas o estadounidenses, con adaptaciones propias vinculadas a las posibilidades tecnológicas existentes en el país.

4. Conclusiones: características y limitaciones de la obra arquitectónica de Ernesto de Sola

A través de esta revisión emergen cinco características esenciales de la obra arquitectónica de Ernesto de Sola. Primero, queda clara la diversidad de proyectos emprendidos en diferentes tipologías: residencias unifamiliares, viviendas en serie, edificios comerciales, colegios y templos religiosos. Segundo, se visualiza el uso de al menos tres lenguajes arquitectónicos diferenciados: historicista – neocolonial; protomoderno – art déco y moderno, con sus respectivas continuidades, rupturas y alusiones a referentes internacionales, tanto en la región latinoamericana como en Estados Unidos. Tercero, quedan en evidencia diferentes formas de tratar la ornamentación, profusa en las primeras residencias, geométrica y lineal en los edificios del centro e inexistente en los edificios modernos. Cuarto, el predominio del racionalismo estructural en los edificios comerciales por medio del uso de marcos portantes ortogonales, con la notable excepción de La Fuente, de manufactura más orgánica, y quinto, el interés por algunos temas ambientales como: la apertura de las casas a los jardines por medio de porches y terrazas; el aprovechamiento de jardines exteriores e interiores; y la incorporación de elementos de protección solar como rasgos fundamentales de la forma.

En el trabajo de De Sola son notables algunas carencias todavía frecuentes en la arquitectura salvadoreña de hoy. Sobresalen: la ausencia de propuestas urbanísticas, de vivienda social y de espacios abiertos, así como el limitado

desarrollo de edificios públicos, aparte del emblemático Hospital de Maternidad. En contraste, Cavalcanti (2001), al hacer su valoración de los aportes distintivos de la arquitectura moderna brasileña, señala que los primeros constituyen el deber ético del Estado, mientras que el último apunta hacia la construcción de un capital simbólico nacional (p. 14). También son llamativas la ausencia de integración con otras expresiones artísticas y las insuficiencias tecnológicas, particularmente en lo relativo al diseño estructural y construcciones de varios niveles frente al fenómeno sísmico. Estos vacíos alejan la obra de De Sola de algunos de los logros más notables de la arquitectura latinoamericana de la segunda mitad del siglo XX, producto de diseñadores de su misma generación. Autores como Segre (2003, 2004), Arango (2012), Rueda (2015), Esteban (2016) y Fuentes (2018), han identificado estos elementos como esenciales para caracterizar el desarrollo autónomo del diseño arquitectónico en América Latina. Ello incluye temas como: la incorporación de lo popular y vernáculo al lenguaje moderno; la adaptación del proyecto a las condiciones ambientales del lugar; la integración plástica de murales y otros elementos artísticos al edificio como parte de un discurso cultural más amplio; y una aproximación más libre a la forma a partir del dominio técnico de la tecnología del concreto y de su expresividad estructural, asociada a la visión desarrollista de la época (Browne, 2011; Martínez García, 2015).

Ello puede ser producto de una aproximación todavía muy tradicional al proceso de diseño arquitectónico que se evidencia en algunos de los consejos a los estudiantes de arquitectura de último año: “2. Dedicarse primeramente a pensar y dibujar la planta; 3. Hacer varias calcas sobre la planta, mejorarla tomando en cuenta la distribución de los cuartos (...)” (De Sola, 1987). Esta linealidad contrasta con aproximaciones más complejas que investigadores como Hiroki y Rozestraten (2019) han documentado para figuras como Niemeyer, donde resalta la idea de proceso “abierto: sujeto a críticas, revisiones y alteraciones” (p. 16).

Lo anterior permite disponer de un marco amplio para apreciar algunos de los proyectos y períodos más significativos de la arquitectura salvadoreña del siglo XX, justo en la transición entre los lenguajes más eclécticos e historicistas y los más racionales y claramente modernos, resaltando su valor histórico, arquitectónico y patrimonial. Queda por ver si este recorrido anuncia además algunos temas ineludibles para el futuro desarrollo de la arquitectura del país, tales como: el dominio de la escala doméstica en edificaciones de diverso tamaño; la importancia de los elementos de protección solar y climatización para establecer un vínculo con las condiciones ambientales del lugar; el interés por la relación entre interior y exterior a través de espacios de transición como terrazas, porches, patios interiores y diseños paisajistas, y finalmente el tratamiento de las referencias históricas vernáculas para acentuar el carácter local de la arquitectura sin renunciar por ello al manejo de los lenguajes internacionales. Por último, y no menos importante, habrá que saber apreciar el valor patrimonial de las ideas arquitectónicas de De Sola en la calidad de su propia producción gráfica: fotografías de la época; perspectivas a lápiz y acuarelas; planos anotados que incluyen plantas, secciones y detalles; múltiples estudios de fachada, con diversidad de opciones que denotan en su conjunto la riqueza del pro-

ceso de diseño. Como el mismo arquitecto lo escribió en sus consejos desde una mirada casi vitruviana: “25. Por último, tenga siempre presente de que lo que usted ha diseñado y construido quedará ahí por muchos años y que nuestros hijos y nietos podrán hacer tal vez algo mejor (...) dele a su diseño nobleza, carácter y simpleza, para que su edificio hable por usted” (De Sola, 1987). El crítico estadounidense Jameson (2001, p.56) sostiene que la arquitectura es “el lenguaje estético por excelencia”, y la obra arquitectónica de Ernesto de Sola pone en evidencia esta afirmación por medio de una variedad de edificios cuya presencia, memoria y análisis invita a repensar y rehacer la arquitectura salvadoreña del siglo XXI.

Cómo citar este artículo/How to cite this article:
 Ferrufino-Martínez, C.(2022). La arquitectura de Ernesto de Sola en El Salvador: del historicismo a la modernidad. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 11(21), 21-31. <https://doi.org/10.18537/est.v011.n021.a02>

5. Referencias bibliográficas

- Arango, S. (2012). *Ciudad y arquitectura. Seis generaciones que construyeron la América Latina moderna*. Fondo de Cultura Económica / Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.
- Arango, S. (2012b). Arquitectura Moderna Latinoamericana: el juego de las interpretaciones. *Anales del Instituto de Arte Americano e Investigaciones Estéticas “Mario J. Buschiazzo”* 42 (1), 39-54.
- Avendaño, A. (2018). Función habitacional del patrimonio cultural en el centro histórico de San Salvador. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 7(12), 71-81.
- Browne, E. (2011). *Arquitectura: crítica y nueva época*. STOQ.
- Cavalcanti, L. (2001). *Quando o Brasil era moderno: guía de arquitectura 1928-1960*. Aeroplano.
- Colquhoun, A. (2002). *La arquitectura moderna, una historia desapasionada*. Gustavo Gili.
- De Sola, E. (26 de octubre de 1987). Carta a Rodrigo Alfaro. *Consejos para los estudiantes de 5 años y Arquitectos*. Archivo Ernesto de Sola.
- Esteban Maluenda, A. (2016). *La arquitectura moderna en Latinoamérica. Antología de autores, obras y textos*. Editorial Reverté.
- Fuentes, S. (2018). Centro Cívico de Guatemala, Patrimonio Moderno en peligro. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 7(12), 49-58.
- Gutiérrez, S. (2017). Presentación del dossier: arquitectura moderna en El Salvador. *Realidad: Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, (150), 5-8.
- Hiroki, J. E., y Rozestraten, A. (2019). Una revisión crítica sobre el proceso proyectual de Oscar Niemeyer. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 8(15), 9-18.
- Jameson, F. (2001). *Teoría de la postmodernidad*. Trotta.
- López Pérez, J. M. (2016). Crítica y valoración de la arquitectura moderna. El método de Roberto Segre y Eliana Cárdenas. *Academia XXII*, 7 (13), 95-109.
- Martínez García, G. (2015). *Arquitectura moderna en Nicaragua 1960-1970, una aproximación a la obra de José F. Terán Callejas*. Fundación Ortiz Gudián.
- Monedero, O. (1970). *Historia de la arquitectura contemporánea en El Salvador*. Editorial Universitaria.
- Monge, L. A. (2016). *Monografía arq. Alberto Linner Díaz: monografías de arquitectos costarricenses*. Colegio de Arquitectos de Costa Rica.
- Rivas Merino, V. (2013). El legado gráfico arquitectónico de Armando Sol. *Revista de Museología Koot"*, (2), 9-25.
- Rueda, C. (2015). La modernidad arquitectónica tapatía: el uso de elementos y recursos de la tradición constructiva. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca* 4(7), 29-36.
- Salazar, L., Cañas, C., Ferrufino, C., y Regazzoli, J. (2016). *Ernesto de Sola arquitecto*. Editorial Kalina.
- Segre, R. (1999). *América Latina fin de milenio, raíces y perspectivas de su arquitectura*. Arte y Literatura.
- Segre, R. (2003). *Arquitectura antillana del siglo XX*. Arte y Literatura.
- Segre, R. (2004). *Arquitectura Brasileira Contemporânea*. Viana & Mosley.
- Sosa, J. A., y Alonso Rohner, E. (2019). Ida y vuelta. Influencia exterior en la arquitectura española (en la modernidad, y algunas consecuencias). *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 8(16), 97-109.
- Tafuri, M. (1997). *Teorías e Historia de la Arquitectura*. Celeste Ediciones.
- Vázquez-Ramos, F. (2017). Cuadros de una exposición: promenade architecturale por la obra de Eduardo Almeida. *Revista de Arquitectura*, 19(2), 28-43.

La intervención en cimentaciones en suelos problemáticos a través de los tratados históricos de construcción en español

Intervention in foundations in problematic soils through historical construction treaties in Spanish

Resumen

Autores:
Fernando da Casa-Martín*
fernando.casa@uah.es
Ernesto Echeverría-Valiente*
ernesto.echeverria@uah.es
Flavio Celis-D'Amico*
flavio.celis@uah.es

*Universidad de Alcalá

España

Recibido: 12/Mar/2021
Aceptado: 20/Sep/2021

Los tratados históricos de construcción y arquitectura son una fuente de información fundamental. Nos indican el cómo y el porqué de los sistemas constructivos en los últimos siglos. Han sido los textos docentes de los arquitectos desde el siglo XVI. La cimentación es uno de esos elementos. El objetivo de este trabajo es conocer su origen constructivo y el modo de abordar la cimentación en suelos problemáticos. Para ello se han analizado los doce tratados históricos de construcción en español que tratan en su texto los aspectos relacionados con el diseño y ejecución de las cimentaciones. Se han extraído los aspectos relacionados con la cimentación y su aplicación en los suelos problemáticos. Se han ordenado y analizado, y se han podido concluir las referencias que son antecedentes de las técnicas actuales de tratamiento de terreno, así como técnicas para aplicación en recalces de cimentación.

Palabras clave: tratados históricos; construcción; cimentación; suelos problemáticos; tratamientos de terreno.

Abstract:

Historical construction and architectural treatises are a fundamental source of information. They tell us the how and why of construction systems in recent centuries. They have been the teaching texts of architects since the 16th century. The foundation is one of those elements. It is of interest to know its constructive origin. The objective of this work is to know more specifically how to approach foundations in problem soils. For this purpose, the twelve historical treatises on construction in Spanish that deal in their text with aspects related to the design and execution of foundations have been analyzed. Aspects related to the foundation and its application in problem soils have been extracted. They have been ordered and analyzed, and it has been possible to conclude the references that are antecedents of current soil treatment techniques, as well as techniques for application in foundation undercuts.

Keywords: historical treaties; construction; foundation; problem soils; terrain treatments.

1. Introducción

1.1. La necesidad de intervenir en la cimentación de un edificio

Intervenir en una cimentación existente es la definición de recalce. Es un tipo de actuación que conlleva una problemática específica respecto de otras actuaciones dentro del campo de la rehabilitación.

La construcción de la cimentación de un edificio no siempre es la adecuada. En ocasiones se observan soluciones inadecuadas por ausencia de conocimiento (de la técnica, o de los parámetros del suelo), y en otras directamente no hay cimentación (es la fábrica superior la que se introduce en el terreno). A veces las soluciones adoptadas han sido forzadas por las circunstancias (materiales, economía, medios disponibles).

La elección del lugar no responde habitualmente a la calidad del terreno. En ocasiones el suelo es inadecuado para soportar las cargas. La ubicación viene determinada por aspectos ajenos a su condición constructiva, que han provocado finalmente la necesidad de abandono de la población (como es el caso de Calatrava la Vieja en Ciudad Real, por su implantación estratégica en un cruce de caminos, si bien resultó ser un terreno muy insalubre).

Esta situación implica que las condiciones del terreno no serían las adecuadas para construir. Encontramos casos de edificios apoyados en terrenos blandos, aluviales, zonas arenosas, o con problemas propiciados por la presencia de agua. No solamente este tipo de terrenos pueden provocar problemas geotécnicos (Basset, 2020), también los elementos apoyados en rocas pueden presentar graves problemas en su cimentación, por situaciones asociadas a la degradación del macizo rocoso. Conocidos son los problemas de hundimientos, desprendimientos, e incluso la afección por problemas cársticos (formación de cuevas).

Hay que tener en cuenta que, si bien se ha cimentado a lo largo de la historia en todo tipo de terrenos, en muchos casos la inadecuación de la cimentación ha producido movimientos y lesiones que han favorecido el colapso del edificio y la desaparición del mismo. Esto ha afectado incluso a edificios de gran relevancia en el Patrimonio Arquitectónico.

Es fundamental conocer los procesos de diseño de cada técnica; debemos conocer sus posibles aplicaciones, sus problemáticas, y los aspectos relativos a su puesta en obra. Conocer el origen de los sistemas de cimentación, sus razones y modos de resolver los problemas, es relevante para poder comprender cómo funcionarán

(da Casa et al., 2007). Algunos de los problemas de la patología actual derivan del olvido en la razón de ser y hacer de determinadas soluciones constructivas.

De ahí surge el interés en conocer la historia de las cimentaciones, el cómo y por qué se adoptan determinadas soluciones. Las técnicas de aplicación para intervenir en una cimentación surgen de la evolución de las técnicas de cimentación. Teniendo en cuenta que muchas de las intervenciones se realizan sobre cimentaciones históricas, es importante conocer el modo en el que están construidas.

1.2. Los tratados de construcción y arquitectura como fuente de información

Los tratados históricos de construcción y arquitectura son libros que tienen un papel importante en la transmisión del conocimiento, rompiendo con algo como era el secreto de taller, propio del gremio de la cantería o albañilería. Es destacable la frase de Felipe II, contenida precisamente en la licencia que se da al libro de Serlio (tercer y cuarto libros, traducidos por Villalpando y publicados en Toledo durante la década de los cincuenta del siglo XVI), donde expresa su gran interés en que se publique el libro “para el bien de la República, para el bien de la Monarquía, para el bien de la cosa pública en fin” (Bonet, 25-26 de octubre de 2002).

Se debe indicar que sobre los propios tratados se dispone de estudios profundos generales sobre su naturaleza, contenido y relevancia (Bonet, 1980, 2002). A lo largo de la bibliografía disponible se puede observar que los trabajos utilizan los tratados como fuente de información en diferentes aspectos: desde la búsqueda del conocimiento de diversos tipos de arquitectura (Crespo, 2018), hasta estudios dirigidos para establecer cómo la representación del proyecto es la herramienta de trabajo (como germen del proyecto moderno), usando como fuente los tratadistas de la época (González, 2017; Castaño e Irisarri, 2014). En algunas ocasiones se plantea el estudio de determinados casos concretos (Candelas, 2018). En otras, el objetivo es su análisis desde el punto de vista docente (Onecha et al., 2020).

Los tratados que versan sobre el proceso constructivo se convierten en compendios del modo de hacer, y en mayor o menor medida en el argumento justificativo de dichas formas de hacer. Aunque su lenguaje es propio de la época, es de gran interés poder conocer las razones de cada uno de los sistemas, con sus propias formas de expresión. Por tanto, es una oportunidad investigar el origen de los diferentes sistemas constructivos, o incluso cómo abordaban las problemáticas constructivas actuales.

El objetivo del presente trabajo es conocer el origen de algunas de las soluciones de cimentación actuales, así como su particular consideración en la aplicación a los suelos problemáticos.

2. Métodos

Para la consecución del objetivo planteado se ha desarrollado la investigación en 4 fases.

La primera fase, ha sido establecer la selección de tratados de construcción y arquitectura en español (originales o traducciones), base del estudio. Se ha definido el periodo de análisis a partir del siglo XVI, ya que el uso de la imprenta permite una mayor difusión, conocimiento y uso de los tratados en el mundo hispánico. Se tiene conocimiento de cerca de medio centenar de tratados sobre el ámbito de la construcción y la arquitectura (la mayoría disponibles en la web de la Sociedad Española de Historia de la Construcción¹).

En el periodo estudiado se observa la tendencia a la separación entre técnica (construcción), por un lado (Parapetros, 2013), y el arte (arquitectura), por el otro (Rodríguez, 2019), siendo el siglo XVIII su momento álgido. Este aspecto tiene su reflejo en los tratados. Se puede observar cómo se tratan de forma independizada estos aspectos.

Se seleccionan los 12 tratados históricos de construcción en idioma español (tabla 1), en los que se tratan los aspectos relacionados con el diseño y ejecución de las cimentaciones.

De los tratados que no son de autores españoles, se ha seleccionado, de las diferentes traducciones existentes, la más ajustada a la versión original. En el caso de Vitrubio, se ha seleccionado la traducción de José Ortiz y Sanz, de 1787. Hay traducciones anteriores, como las manuscritas de Hernán Ruiz (el Joven) en 1550-1560, la de Lázaro de Velasco en 1564, o la de Miguel Urrea, de entre 1554 y 1564; o las impresas, como la de Miguel Urrea de 1582, o la más tardía de Joseph Castañeda, en 1761. Sin embargo, la traducción de José Ortiz y Sanz, aunque es una versión más tardía, es la que más se acerca en la interpretación

de Vitrubio. Incluso el traductor viajó a Italia para aclarar dicha interpretación, según se nos indica en el propio texto de la traducción (Vitrubio, 1787).

En el caso del Tratado de Palladio, son conocidas las primeras traducciones: la de Juan de Ribero Rada, en 1578, la de Francisco de Santiago Palomares de 1581, otra anónima de 1616, y la de Francisco de Praves, en 1625 (solo de los dos primeros libros). Se ha seleccionado la traducción de 1797 de José Ortiz y Sanz, promovida directamente por la Academia de San Fernando, ya que destaca por su carácter crítico, al igual que en el caso de Vitrubio.

En el caso del trabajo de Alberti, la primera traducción impresa al castellano es la de Francisco Lozano, en 1582, que es la seleccionada. No siendo una traducción modélica, el autor sí muestra el esfuerzo por articular las ideas y conceptos albertianos, y obtiene el visto bueno de la traducción del propio Juan de Herrera.

En el caso del Tratado de Barberot, se ha seleccionado la primera traducción realizada, a la 5ª edición de la versión francesa, realizada por Lino Álvarez Valdés en 1927.

En una segunda fase se analizan de forma individualizada cada uno de las obras. Se extraen las referencias específicas al ámbito de la cimentación, con especial atención a las que versan sobre suelos problemáticos. Se considera de interés el modo de describir las cuestiones en los propios tratados. Las expresiones utilizadas, salvando las cuestiones lingüísticas, muestran la relevancia y conocimientos del momento.

Tratados históricos de construcción seleccionados		
Año del Tratado	Título del Tratado	Autor
S. I. (trad. 1787)	Los Diez Libros de Arquitectura	Marco Vitrubio Polión
1524 (trad. 1797)	Los Cuatro Libros de Arquitectura	Andrea Palladio
1452 (trad. 1582)	Los Diez Libros de Arquitectura	León Baptista Alberti
1598	Teoría y Práctica de Fortificación	Cristóbal de Rojas
1639	Arte y Uso de Arquitectura	Fray Laurencio San Nicolás
1738	Escuela de Arquitectura Civil	A. Genaro Brizguz y Bru
1763	Elementos de toda la Arquitectura	Cristiano Rieger
1841	Práctica del Arte de Edificar	Manuel Fornes y Gurrea
1859	Construcciones de Albañilería	P. Celestino Espinosa
1879	Manual del Albañil	Ricardo Marcos y Bausá
1898	Construcción Civil	Florencio Ger y Lobež
1888-1911 (trad. 1927)	Tratado Práctico de Edificación	Étienne Barberot

Tabla 1: Tratados históricos de construcción seleccionados para el estudio. Se indica la fecha del a 1ª edición, y en el caso de traducción, el año de la seleccionada

Fuente: Elaboración propia

¹ Véase http://www.sedhc.es/biblioteca/tratados.php?id_col=1#

En una tercera fase se analizan las referencias obtenidas para su agrupación según la problemática, en este caso los suelos problemáticos. De este modo se ha podido ver el modo de evolución, tanto en lo técnico como en los tipos de estudios de parámetros a considerar (para el diseño de la solución).

En una cuarta fase se ha buscado la relación de las técnicas reflejadas con las actuales, a fin de detectar indicios para que puedan ser consideradas como sus antecedentes. Se han analizado especialmente las técnicas de tratamiento de terreno.

3. Resultados

Se ha considerado de interés diferenciar los resultados obtenidos en dos bloques. Por un lado, los aspectos relacionados con las cimentaciones en general, sus conceptos, enfoques y evolución. Por otro, las técnicas para resolver cimentaciones en suelos problemáticos, y que tienen por objetivo la mejora de las características del terreno.

3.1. La cimentación en los tratados históricos de construcción

Entrando en el análisis de los documentos donde se desarrollan los aspectos relacionados con la cimentación de los edificios, hay que indicar que en dichos textos se incluyen instrucciones precisas de cómo dimensionar y ejecutar las cimentaciones. En el tratado más antiguo seleccionado, del siglo I a. C., Vitrubio indica:

Se cavará hasta hallar suelo firme si se puede y allí se tomará mayor anchura de la que se le quiere dar a la pared de fuera de tierra, en aquel tanto que pareciere conveniente, atendida la magnitud y la calidad de fábrica; y este hueco se irá llenando de estructura solidísima (Vitrubio, 1787, p.18).

En su tratado, Vitrubio muestra la cimentación como parte integrada de la estructura del edificio:

Los edificios sobre terreno macizo, haciendo los fundamentos según advertimos en los libros antecedentes hablando de muros y teatros, serán firmes y aptos sin duda alguna para la duración; pero si debaxo han de quedar sótanos y bóvedas, los fundamentos se harán más anchos de las paredes de encima, y estas, los pilares y columnas sentarán perpendicularmente en medio de los cimientos; pues si el peso de las columnas y pilares sienta sobre pendiente podrán permanecer poco (Vitrubio, 1787, p. 158).

Y además, refleja el comportamiento estructural que tiene la cimentación como parte relevante de la construcción:

Sobre la tierra se edifiquen las paredes por debajo de las columnas del medio grueso más anchas que las columnas, que se han de poner encima, para que sean más firmes los fundamentos que lo de arriba, los cuales se llaman pedestales, porque éstos reciben la carga de las columnas, las salidas de las basas no huellen fuera de lo sólido de la pared. (Vitrubio, 1787, p. 160)

León Batista Alberti, en el Renacimiento, retoma las consideraciones de Vitrubio, y las desarrolla indicando:

Para designar los fundamentos conviene que te acuerdes que los primeros principios o zócalos de las paredes, que también llaman fundamentos, han de ser por una parte alicuota más anchos de lo que ha de ser la pared, a imitación de aquellos que en los Alpes de la Toscana andan por las nieves, porque estos aplican a los pies unos crivos con soguillas texidas para este uso

con cuya anchura se hundan menos las pisadas (Alberti, 1582, pp. 63-64).

En el tratado de Alberti se aborda un aspecto relevante, como es la nivelación del terreno previo a la cimentación: "que por ninguna parte esté cuesta abajo, para que las cosas que se hubieren de poner estén balanzadas con pesos iguales, porque el peso tiene esto en sí por instinto natural de agravar, y apremiar las cosas más bajas" (Alberti, 1582).

En los diferentes tratados se encuentran referencias concretas a la importancia del conocimiento de la naturaleza del suelo. Así Brizguz y Bru, a mitad del siglo XVIII, advierte y pone de manifiesto la importancia que el conocimiento del subsuelo y de los tipos de terreno había adquirido en ese momento. En el capítulo II de su libro ("De los fundamentos y de algunas condiciones que se deben observar para firmeza y seguridad de los edificios"), se advierte en su comienzo: "el primer conocimiento de que el arquitecto debe estar prevenido, es de la naturaleza de los terrenos, que se haian profundando en la tierra" (Brizguz, 1738).

Al respecto de la importancia de la cimentación también encontramos otras referencias. Vitrubio pone énfasis en que las cosas se hagan bien para después tener los menos problemas: "la mayor diligencia del Architecto debe ser en orden a la estructura de los cimientos" (Vitrubio, 1787).

Fray Laurencio San Nicolás muestra su preocupación por el riesgo de posibles asentamientos diferenciales en el caso de bancadas. De este modo, indica: "levantar todo el edificio a nivel (...) sin dejar en ellos bancos, sino es el caso que arrimado a un templo o en el edificio de alguna casa se hiciera una torre" (San Nicolás, 1639). Se debe tener en cuenta que este tratado tiene un marcado carácter docente, utilizando múltiples ejemplos, abarcando tanto aspectos teóricos, como prácticos, y usando un lenguaje sencillo y claro.

Respecto de la definición de cimentación, Palladio, citando en muchas ocasiones a Vitrubio, define la cimentación como la parte soterrada del edificio. Además, avanza el cuidado que hay que tener con ella al indicar: "de todos los errores que se pueden cometer en el arte de edificar son extremadamente perniciosos los cometidos en los fundamentos, porque causan la ruina de toda la obra, y no pueden enmendarse sin mucha dificultad y gasto" (Palladio, 1797).

Ahora bien, curiosamente Alberti no considera la cimentación como una parte del edificio: "El cimientto no es manera alguna parte del edificio, y que donde se ha de echar se ha muy bien de linear", y la define como "ir hacia lo hondo y cavar donde se ha de buscar el suelo firme y estable (...) y por ventura de piedra" (Alberti, 1582).

Sin embargo, a pesar de ello le da un alto grado de importancia:

... tantas son las cosas que van debajo de tierra sin saberse, a las cuales no seguramente someteréis el peso y el gasto del edificio para que le sostengan, y cierto conviene así en todo el edificio, como principalmente en los fundamentos no menospreciéis cosa en que se puede echar de menos la razón y diligencia de un cauto y bien mirado edificador; pues si en algo se hierra

en las demás cosas, daña más livianamente y se enmienda más fácilmente y sufre más cómodamente que no en los fundamentos, en los cuales no se puede admitir ninguna causa de error (Alberti, 1582, p. 64).

Esta cita nos lleva a reflexionar una posible razón de la ausencia del detalle de la cimentación en gran parte de la documentación de los proyectos arquitectónicos de carácter histórico. En estos planos, a partir del encuentro con el terreno, habitualmente nos encontramos con una línea y el blanco del papel, o en el mejor de los casos solo una zanja rellena de piedra. Valga de ejemplo el plano de 1714 de la Casa del Rey en la Haya (Figura 1).

Rieger, en su capítulo III, define lo que es la cimentación de un edificio. Se diferencian por primera vez en un tratado las dos partes que lo componen: “fundación y cimiento. Fundación es el mismo foso, dentro del cual se constituye la ínfima parte del muro. El cimiento es la estructura, o construcción del sustentante, basa, o asiento, en que estriba todo el edificio” (Rieger, 1763).

Es la primera ocasión en la que se aprecia una consideración específica del carácter estructural.

Espinosa concibe tan solo dos tipos de terrenos: los terrenos firmes (compuestos por terrenos naturales de tierras compactas, arcilla, pedregosos compactos y rocas); y los terrenos flojos o compresibles, los cuales estarían formados por “los terrenos fangosos, los de arena suelta si no está encajonada o contenida por los costados, los terraplenes que no están bastante consolidados por la acción del tiempo, etc.” (Espinosa, 1859). Se puede concluir que para una correcta cimentación solo es necesario dimensionarla correctamente, así como la utilización de diversos sistemas auxiliares para no tener futuros problemas.

En el tratado de Fornes y Gurrea también se identifican dos tipos de terrenos: flojo y fuerte. Si bien su referencia

al dimensionado es una opinión: “tengo por preferible que se dé mayor extensión que profundidad a su planta (...) cuanto mayor sea la base o planta de los cimientos, menor debe ser la presión” (Fornes, 1841).

A diferencia de otros, que primeramente examinan el terreno, y después comienzan las excavaciones, Marcos y Baussa primero propone excavar, y posteriormente comprobar si el terreno encontrado es válido:

... hallado el terreno que se cree firme se procede a sondearle, es decir, a investigar si a mayor profundidad cambia de naturaleza, lo que se hace con la tintera o varilla de hierro, terminada por un extremo en punta dentada y por el otro en un travesaño, también de hierro; la tintera se mete en el suelo verticalmente con precaución para que no se tuerza, untando antes con sebo los dientes y una vez introducida por completo se la da un pequeño movimiento giratorio como de barrena, para sacarla con cuidado y salgan pegados al sebo granos de tierra de las sitios más profundos a que haya llegado. (Marcos, 1879, p. 129)

Aunque insiste en que no solo es suficiente conocer si las capas inferiores donde se va a cimentar son constantes, e igualmente resistentes. Sino que también es necesario conocer la existencia o no de socavones que pudieran hundir los cimientos. Para esto propone dos ensayos por rebote:

... se da un fuerte golpe con un madero o pisón; y se juzga por el sonido hueco o macizo que produzca: también suele emplearse un cubo lleno de agua colocado en el terreno, con un pedacito de papel fino en la superficie del líquido, de modo que no se moje su cara superior, se da un fuerte golpe con el pisón al lado del cubo, y si el agua queda tranquila y no moja el papel por arriba, el terreno será macizo (Marcos, 1879, pp. 129-130).

En una primera aproximación, Ger y Lobe, en su capítulo denominado “De los cimientos y terrenos para fundar”, divide a los cimientos en dos grandes grupos en función de la presencia de agua. Son los “Ordinarios si se establecen en terreno seco donde es fácil excavar hasta encontrar un suelo suficientemente sólido sin que lo

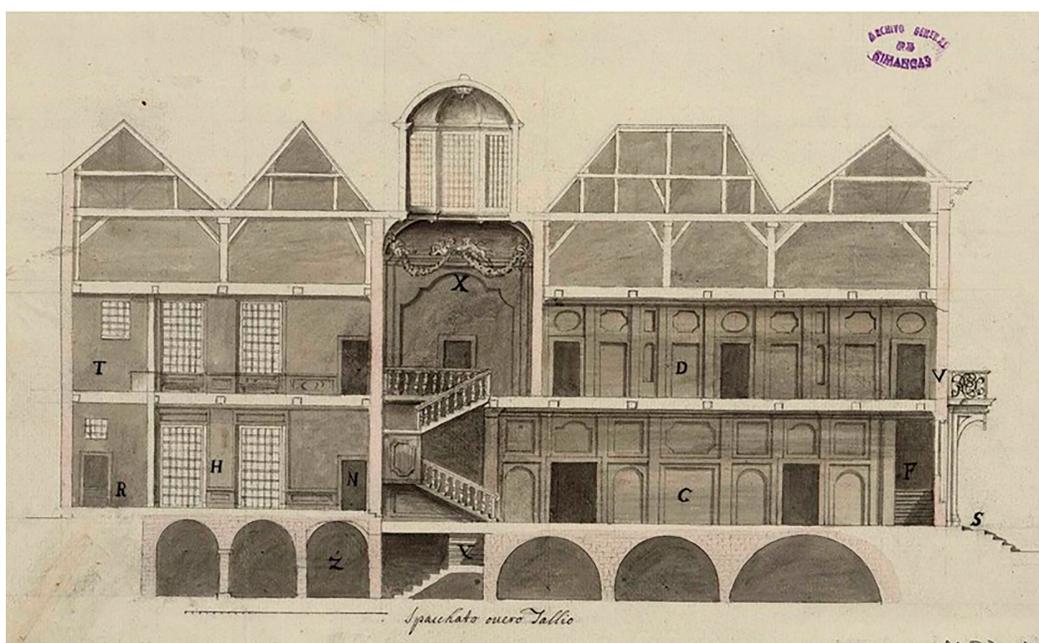


Figura1: Plano de 1714 del edificio de la casa del Rey de España en la Haya

Fuente: Archivo General del Estado de Simancas. Legajo 06384

impida el agua”, y por otro lado los “Hidráulicos cuando estos trabajos se tienen que ejecutar en terrenos llenos de filtraciones y manantiales o que se hallan cubiertos de agua” (Ger, 1898). Es el primero que basa sus cálculos no solo en la experiencia, sino partiendo de una cierta base científica.

A pesar de esto, sus dimensionados no son válidos para todos los terrenos ni para la totalidad de modos de ejecutar las cimentaciones. Plantea en su primer método basar el dimensionado en la resistencia de la fábrica y no de la resistencia del terreno. De este modo, el edificio puede sufrir asientos insoportables por el conjunto estructural. El segundo método solo sería válido para el apisonado sobre terrenos compresibles. No serviría si este tuviese una calidad muy baja, o fuese un terreno “paludoso”.

El primer autor en mostrar abiertamente un ejemplo claro y preciso del dimensionado de los cimientos es Barberot. Relaciona la capacidad resistente del terreno con la carga que, aproximadamente, transmite el edificio al terreno. Esto lo hace válido para todos los tipos de terrenos. Para ello es necesario conocer las resistencias características de los terrenos, y en su tratado presenta un cuadro con las resistencias aproximadas.

3.2. Los tratamientos de terreno en suelos problemáticos en los tratados históricos de construcción

En la lectura de los tratados de arquitectura se observa la preocupación de los diferentes autores por las actuaciones en suelos problemáticos. Se pueden observar diversas técnicas específicas que versan en la variación de las características geotécnicas del terreno para adecuarlas a las necesidades del edificio. Son soluciones que no alteran el tipo de apoyo de la cimentación convencional. Son los antecedentes de los tratamientos de terreno.

Vitrubio hace la referencia de actuación ante suelos de poca cohesión (Figura 2), blandos o no firmes, y cómo mejorarlos:

Si no se hallare suelo firme, por ser paraje postizo hasta muy hondo, o fuere paludoso, entonces se cavará y vaciará la zanja, y se hincarán dentro estacas de chopo, de olivo, o de roble, chamuscadas, metiéndolas a golpe de máquina. Clavaranse bien espesas, y los intersticios que dexaren se llenarán de carbón. Sobre esta empalizada se construirán los cimientos de estructura solidísima. (Vitrubio, 1787, p. 69)

Esta solución será literalmente incluida por Fray Laurencio en su Tratado (San Nicolás, 1639).



Figura 2: Lámina de *Los Diez Libros de Arquitectura*
Fuente: Vitrubio, 1787

Otra referencia similar es la de Palladio dentro de los capítulos VII y VIII, sobre la forma de dimensionar los fundamentos. En ellos hace referencia a la ejecución de cimentaciones profundas ante terrenos paludosos. Para ello indica: “profundizar las zanjas hasta dar en sólido y firme; o si esto no se lograra sin demasiado coste, se cavará un poco en la arena o lastre y allí se harán empalizadas, cuyas puntas (...) lleguen hasta lo firme (Palladio, 1797). Estas consideraciones también sirven para los terrenos arenosos o guijosos, si se encuentran cerca de un río o cauce de agua.

Como última solución, en suelos pésimos Palladio indica que “si el sitio fuere flojo hasta muy profundo (...), se harán empalizadas; y sus maderos ó estacas tendrán de largo una octava parte de la altura del edificio hacedero, y de grueso una duodécima de su largo” (Palladio, 1797). Aporta no solo un dimensionado, sino la advertencia de que no haya huecos entre ellos.

Alberti incorpora a este tipo de solución una propuesta de dimensionado, y el modo de ejecutarlo:

... fijarás copia de palos y pértigas con punta tostada cabeza abajo, hasta lo alto, de suerte, que el área de esta obra sea doblado ancha de lo que ha de ser la pared que de ser, y sea su grosura respecto de su largura, no menos que responda una duodécima parte. Finalmente unos con otros recalcados se fijen hasta tanto que cuando has fijado muchos no haya entrada para otros (...) con golpe continuo (...) el dar muchos golpes apriesa, cansa y doma toda rebeldía del suelo y la porfía con su continuar (Alberti, 1582, p. 67).

Otros textos presentan tratamientos similares. En esta última línea Brizguz y Bru describe la solución de los enrejados de madera “de buenos marranos de madera bien empalmados, que tengan 9 o 10 dedos de grueso, y llenar los vacíos o cuadraditos que forman de buena mampostería de ladrillo y canto” (Brizguz, 1738). Con la intención de generar un nivel que funcione como apoyo de la cimentación, indicando a su vez la necesidad de una mayor anchura que la cimentación, en uno o dos pies.

Otros tratados dan por conocido este sistema. Rieger, por ejemplo, indica para cimentar en arena floja: “se enreja el suelo con vigas prietas horizontales” (1763).

Se podría decir que esta técnica de enrejados es el precedente de la losa de cimentación como medida habitual para los suelos que, en los tratados, se denominan flojos.

A pesar de ello no es hasta el tratado de Marcos y Baussa en el que se puede observar el proceso de ejecución sobre estos emparrados, e indica advertencias precisas

sobre los cuidados necesarios para evitar la degradación del conjunto “trabando con mortero, pero teniendo cuidado de que este no toque a los maderos, pues la cal los destruiría” (Marcos, 1879). Incluso advierte sobre la necesidad de que los primeros sillares de la fábrica se coloquen en seco (sin mortero), para evitar el mismo contacto con la madera.

Es también en este tratado donde se refiere por primera vez el término de “fundación artificial”, considerando esto como lo que consiste en “comprimir el terreno para formar una masa suficientemente compacta y resistente, que aplaste por igual las capas más inferiores” (Marcos, 1879).

Ger y Lobez plantea esta técnica, pero como sistema de precaución previa a la cimentación. Desarrolla además la descripción para su ejecución, indicando “a fin de comprimir el terreno en lo posible y disminuir, en cuanto se pueda, el asiento que resultaría de su compresibilidad, empleando para ello pisones de gran peso levantados por varios hombres, o mazas” (Ger, 1898). Se podría considerar el antecedente de los tratamientos de compactación superficial.

Para terrenos de mala calidad hasta cierta profundidad, Alberti proyecta una alternativa de concentración de carga y profundización de la cota de apoyo mediante la disposición de arcos apoyados en pilares. En su capítulo III del Tercer Libro indica: “mas con espacios puestos en medio hacemos fundamentos como quien ha de poner pilares y columnas, solamente para que desde allí echados arcos desde las una a las otras se levante la pared restante” (Alberti, 1582). Es el paso de cimentaciones continuas a aisladas.

Brizguz y Bru complementa esta solución:

... algunas veces es forzoso cavar tan hondo para hallar el buen terreno, en estos casos se hagan pilares a cierta distancia, y que sobre estos se erijan unos botarates o pequeños arcos, para que a poca costa se pueda llegar al nivel de la tierra (...) si alguno se haya menos seguro que los otros, sea sostenido por los arcos vecinos, que no pudiendo retroceder por la tierra, que tienen debajo, no es posible que el pilar mude de situación, aunque cargue sobre vacío (Brizguz, 1738, p. 144).

Es el tratado de Cristiano Rieger el que hace una advertencia sobre los apoyos en suelos de diversas consistencias, recomendando actuar con la misma prevención que en suelos de mala calidad, como primera referencia a la problemática de los asientos diferenciales. Asimismo, establece referencias a las cimentaciones mediante pilares y arcos invertidos (Figura 3), si bien considera la disposición del arco inverso de modo que los pilares “solo estriben en lo sólido, puestos de trecho en trecho, y unidos con arcos, los cuales, si se halla algún terreno firme, podrán invertirse (...), la convexidad del arco debe insistir, o en el terreno, en otro contra-arco” (Rieger, 1763)

La solución de una cimentación mediante arcos es incorporada en el tratado de Barberot. Lo recomienda no solo para suelos blandos, sino para suelos rocosos, definiendo el proceso de ejecución:

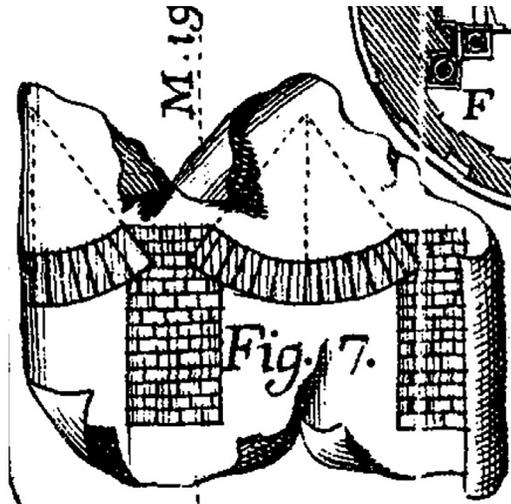
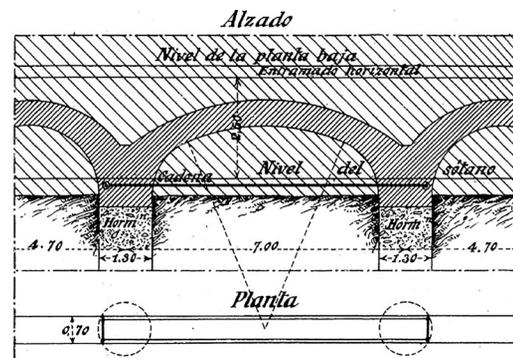


Figura 3: Figura del tratado *Elementos de Toda la Arquitectura Civil*. Figura 7 de la lámina XX
Fuente: Rieger, 1763

Quando se trata de un terreno de roca o de toba, es inútil dar base de sustentación a los muros; se podría incluso prescindir de las zanjas, pero los terrenos suficientemente resistentes para soportar grandes cargas no están siempre a flor de tierra, y en muchos casos habría que descender las cimentaciones ordinarias a profundidades que pueden ser considerables. Entonces hay que recurrir a la cimentación sobre pozos (...) Después de hechos los pozos se rellenan de hormigón bien apisonado por capas de 20 a 30 cm de espesor hasta una altura que está determinada por la flecha de los arcos que se voltean entre los mismos para sostener la fábrica, cuyo peso se refiere de este modo a los pozos. (Barberot, 1927, pp. 15-16)

Es el primer tratado en referir la necesidad de disponer tirantes para aumentar la distancia entre apoyos: “cuando los pozos están muy espaciados y los arcos se eligen de medio punto o elípticos, es necesario encadenarlos a la altura de los arranques de modo que se compensen los empujes, que pueden ser considerables” (Barberot, 1927), lo que se ilustra en la Figura 4. Barberot muestra que para la toma de decisiones en el diseño de estos elementos es necesario el conocimiento del comportamiento estructural del edificio a soportar.



Figs. 16 y 17. — Cimentación sobre pozos.

Figura 4: Figura del Tratado práctico de Edificación
Fuente: Barberot, 1927

Como evolución de estos tipos de tratamientos, Marcos y Baussa advierte el potencial de generar un efecto de confinamiento bajo el emparrillado mediante la disposición de nuevos elementos:

... se le contiene por estos lados con barreras formadas de estacas aguzadas, clavadas a continuación una de otra y a corta distancia, tapando el espacio intermedio con grueso, de pie a pie y medio de ancho, metidos de canto por las canales o ranuras laterales hechas previamente a lo largo de las estacas; estas barreras se conocen con el nombre de tablestacas. (Marcos, 1879, p. 133)

Es la primera definición del tablestacado.

Ger y Lobez hace suya la aplicación del tablestacado en el caso de arenas no cohesivas (Figura 5). Pero lo plantea como sistema de revestimiento de las zanjas de cimentación:

... será indispensable apelar a cajones hechos de tablas clavadas en bastidores de madera, cuyo descenso se ejecuta vaciando los peones el interior de los cajones, con lo que estos descienden: cuando se hallan enterrados, se apoyan otros sobre ellos, los cuales bajarán del mismo modo hasta encontrar la base que se desee (Ger, 1898, p. 162).

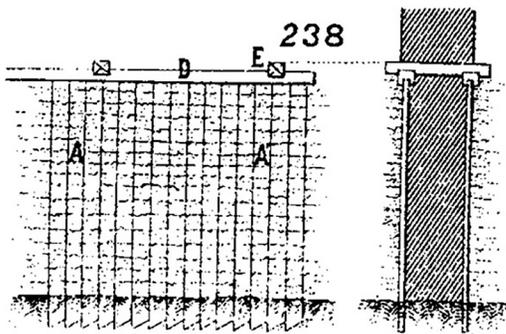


Figura 5: Figura del tratado *Construcción Civil*. Lámina IV
Fuente: Ger y Lobez, 1898

En este caso se plantea la técnica del tablestacado como una operativa para conseguir una cimentación convencional. Sería el antecedente de los pozos entibados.

Por último, en los tratados históricos se dispone el antecedente de las cimentaciones profundas mediante el pilotaje. Según se puede observar, los primeros planteamientos consideran este elemento nuevo fuera del propio cimiento. Por tanto, a modo de “tratamiento de terreno” para poder empezar a construir el cimiento propiamente dicho (Figura 6).

El primero en referir como tal este tipo de solución es Cristóbal de Rojas a finales del siglo XVI. Para cimentar un elemento fortificado (Figura 7) en terrenos muy blandos (pantanos o con agua), extiende en profundidad la solución referida por Vitrubio (la primera indicada en este capítulo):

... se juntará mucha cantidad de estacas de álamo negrilla o de encina, y serán tan largas cuanto sean bastante para llegar a lo firme del fundamento, y se hincarán con un ingenio de mazos, advirtiendo que esta estaca será más ancha cuatro o cinco pies, que el virro de la muralla (...) Hincadas se les echará un derretido de cal, arena y ripios muy fraguado que llegue al ras y plan de las cabezas (de Rojas, 1598, p. 189).

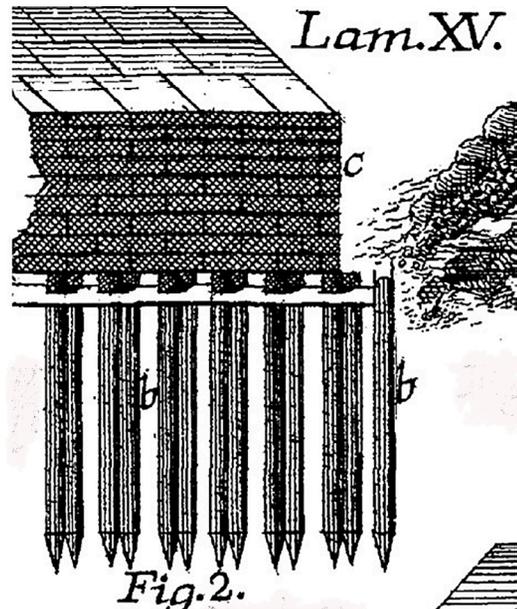


Figura 6: Figura del tratado *Construcción Civil*. Lámina XV
Fuente: Rieger, 1763

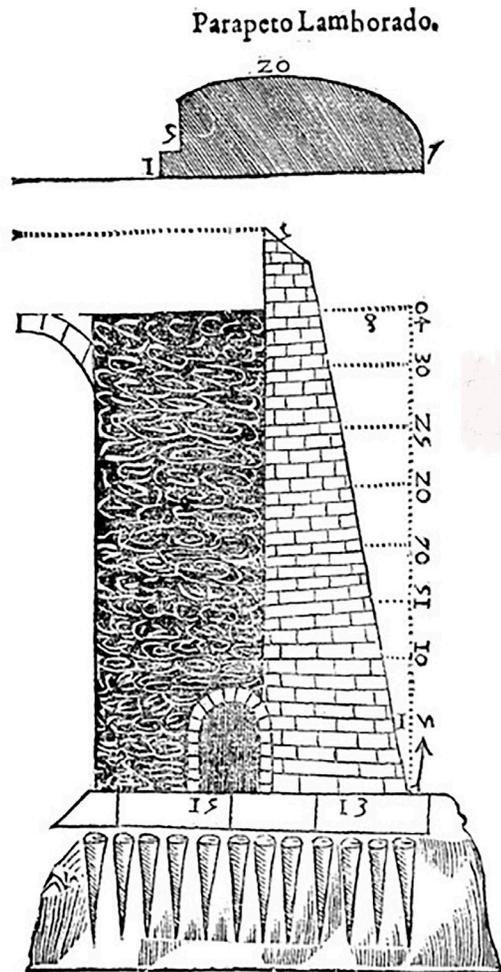


Figura 7: Figura del tratado *Teoría y Práctica de Fortificación* (3ª parte. Cap. VII)
Fuente: de Rojas, 1598

En el tratado de Celestino Espinosa se describe el sistema de perforación mediante la introducción de un pilote de madera (reforzado con collarín y una barra interior), hincándolo y girando a su vez: “de este modo se alisa la pared del terreno y se saca con más facilidad. En este hueco se echa el hormigón” (Espinosa, 1859). Es el antecedente de la perforación por rotación. Asimismo, es la primera referencia al uso del hormigón en pilotes.

El tratado de Marcos y Bausa ahonda en el funcionamiento del sistema, indicando como sistema de compactación: “valerse de los pilotes o estacas de madera metidos en él a plomo en filas que sigan la dirección de las construcciones y a unas, tres o cinco pies unos de otros, según la clase del terreno” (Marcos, 1879). Además, en el mismo texto se profundiza en el desarrollo del proceso de construcción: “hincando en el suelo, primero los que están alrededor del sitio en que se vaya a construir, después los del centro y por último, los que ocupen los puntos intermedios, golpeándolos hasta que la maza rebote” (Marcos, 1879). Incorpora la referencia a disponer las cabezas con una pieza de hierro para evitar su astillaje, colocando con posterioridad “maderos gruesos o traviesas, de mayor longitud que el grueso del cimientó, (...) que son las soleras, bien clavados y enclavijados, constituyendo así el zampeado” (Marcos, 1879). Todo ello acompañado con un correcto apisonado del material de intersticios para ser base de la cimentación (Figura 8).

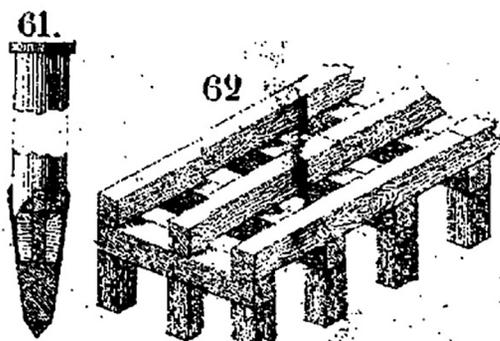


Figura 8: Figura del tratado Manual del Albañil. Lamina 2ª Fuente: Marcos y Bausa, 1879

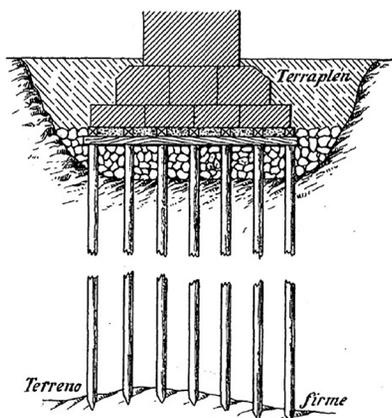


Fig. 29.—Pilotaje.

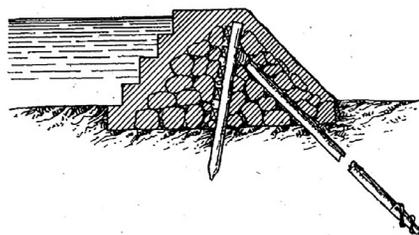


Fig. 30.—Pilotes oblicuos.

Figura 9: Figuras del Tratado Práctico de Edificación Fuente: Barberot, 1927

La traducción del tratado de Barberot, en la segunda década del siglo XX, presenta de un modo más completo todo el tema de la técnica de ejecución de pilotes (Figura 9). Si bien hace hincapié en la construcción con elementos de madera, también indica que “se hacen pilotes de hormigón armado que dan muy buenos resultados” (Barberot, 1927). Las instrucciones que aporta son indiferentes del material utilizado.

En todo caso, se debe indicar que las referencias a estas soluciones para suelos fangosos, reiteran las soluciones vistas e indicadas ya en los primeros tratados al respecto de la creación de zampeados con estructura de madera. El pilotaje se implementa como un elemento intermedio para dotar a la cimentación convencional del nivel de apoyo suficiente.

4. Conclusiones

El análisis de los tratados históricos de construcción en español ha mostrado la gran información disponible sobre el proceso constructivo a lo largo de los siglos. Su estudio permite descubrir el modo de resolver los diferentes elementos constructivos, y entre ellos el presentado en este artículo sobre la cimentación.

Se ha podido mostrar la evolución en el modo de entender el diseño, la construcción y el modo de su descripción lingüística, respecto de las cimentaciones. Todo ello en función de las prioridades y conocimientos de cada época y momento. La adaptación a la evolución de la técnica, y la preocupación hacia la obtención de parámetros de información que permitan resolver las diferentes casuísticas, es una constante de su estudio progresivo.

Es destacable que gran parte de los autores de los tratados hacen la advertencia sobre la necesidad de un correcto asesoramiento para tener la certeza de que lo teórico (lo considerado en el proyecto) coincide con lo real (lo que el terreno nos muestra en la obra), como nos advierte Fray Laurencio San Nicolás “de que el Maestro es bien se ayude de maduros consejos” (1639). Sobre todo, en lo que se refiere a las circunstancias particulares propias de una localidad.

Se ha realizado el análisis de los 12 tratados de construcción en su versión original en español (y las traducciones seleccionadas de autores no españoles), que presentan los aspectos relacionados con el diseño y ejecución de las cimentaciones.

El estudio se ha centrado en el ámbito de los suelos problemáticos, considerados antiguamente en los términos de “flojo”, “paludoso”, “cenagoso”, “fangos”, “movedizo”. Cada una de estas denominaciones aborda la problemática a resolver, mostrando la importancia de la consideración del léxico en cada tratado.

Una de las principales conclusiones de esta investigación versa sobre el origen del proceso constructivo de la cimentación. Se puede observar que en los tratados descritos se muestran aspectos de la técnica que son claros antecedentes de las técnicas actuales, incluso de aquellas que nos pueden parecer invento de la segunda mitad del siglo XX.

De hecho, sorprende que las soluciones de cimentación actual para la resolución de problemas en suelos complejos no difieren en gran medida de las soluciones aportadas en los tratados históricos vistos: tratamientos del terreno, cimentaciones profundas por pozos o pilotes, el uso de losas, o incluso de tablestacados para estabilización previa.

En la Tabla 2 se aporta una relación de cada caso, indicando el razonamiento o justificación de la definición de la cimentación, sus características, y las de la puesta en obra.

En algunas de las referencias presentadas se puede observar la actualidad de los conceptos de los planteamientos, tal y como son descritos en los tratados. Algunas de las advertencias realizadas pueden ser identificadas como propias de la ingeniería

geotécnica (ciencia creada en pleno siglo XX). Ahora bien, las explicaciones datadas se basan en la lógica y la experiencia, facilitando su comprensión. De su análisis se puede obtener un gran aprendizaje para entender el modo de la evolución de la técnica, las razones de su utilización, y las consecuencias de una mala aplicación.

En la actualidad, el ámbito de las cimentaciones especiales queda principalmente en manos de empresas especializadas, basándose su elección, en muchas ocasiones, en complejas cuestiones de cálculo, o en cuestiones de marketing agresivo, siendo un aspecto “tecnificado”, olvidando las razones intrínsecas del problema y el modo de resolverlo en base al funcionamiento del sistema constructivo.

Hay que advertir que ha sido frecuente a lo largo de la historia del hombre el olvido de las razones del hacer una solución constructiva concreta, o del origen de los sistemas que se aplican. Esto ha llevado, en ocasiones, a que el proceso de construcción haya sido por costumbre —simplemente como se ha hecho siempre—, sin saber la razón, sin conocer las consecuencias. Y a veces esto ha conllevado un gran fracaso.

Recuperar el saber hacer de nuestros antecesores es importante. Volver a nuestras raíces, conocer cómo lo hacían y sus razones, es tener memoria de nuestra historia. Ello nos permitirá buscar nuevos modos de actuar, aplicando las soluciones que nos permita la innovación tecnológica, y con su aplicación adecuada resolver los problemas concretos de cada ocasión.

5. Recomendaciones

Otro ámbito de potencial profundización en relación con la metodología de este estudio es el análisis de las cimentaciones en presencia de agua. También sería extrapolable a otros sistemas constructivos.

Antecedentes de técnicas y procedimientos aplicados en las cimentaciones actuales		
Solución precedente (tratado)	Técnica actual	Tratado (primera referencia)
Uso de enrejados	Losa de cimentación para los suelos flojos	Brizguz, 1738
Comprimir el terreno por golpeo o apisonado	Tratamiento de compactación superficial.	Marcos, 1879 / Ger, 1898
Disposición de arcos apoyados en pilares	Cimentaciones de muros mediante pozos	Alberti, 1582
Disposición del arco inverso	Atado transversal entre pozos	Rieger, 1763
Disposición de tirantes entre arcos	Mejora para ampliación de distancia entre pozos de apoyo	Barberot, 1927
Barrera formada de estacas clavadas juntas	Tablestacado	Marcos, 1879
Uso del tablestacado como una operativa de profundización en la excavación de zanjas	Sistema de contención de excavación descendente	Ger y Lobez, 1898
Clavado profundo de estacas para llegar a lo firme del fundamento	Cimentaciones profundas mediante el pilotaje	de Rojas, 1598
Uso de pilote de madera hincándolo y girando a su vez y extrayéndolo para vertido de hormigón	Sistema de perforación por rotación y uso del hormigón en pilotes	Espinosa, 1859

Tabla 2: Antecedentes de técnicas y procedimientos aplicados en las cimentaciones actuales

Fuente: Elaboración propia

Hay una necesidad de conocer el origen, y la razón de nuestros sistemas constructivos, sobre todo a la hora de intervenir en el Patrimonio Arquitectónico. Por ello es de gran interés investigar y difundir desde el punto de vista del ojo del técnico.

6. Agradecimientos

El resultado del presente trabajo es fruto del proyecto de investigación propio de la Universidad de Alcalá: "Profundización en la problemática de los recalces de cimentación: desde el método de selección, al proceso de ejecución, en especial atención a los detalles constructivos". Desarrollado por el Grupo de Investigación de alto rendimiento de la UAH: "Patrimonio arquitectónico y arquitectura sostenible".

Cómo citar este artículo/How to cite this article: da Casa-Martín, F., Echeverría-Valiente, E. y Celis-D'Amico, F. (2022). La intervención en cimentaciones en suelos problemáticos a través de los tratados históricos de construcción en español. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 11(21), 33-44. <https://doi.org/10.18537/est.v011.n021.a03>

7. Referencias bibliográficas

Alberti, L.B. (1582). *Los diez libros de Arquitectura de Leon Baptista Alberto* (Trad. F. Lozano). (Trabajo original: De Re Aedificatoria, publicado en 1452). Casa de Alfonso Gómez.

Barberot, E. (1927). *Tratado Práctico de Edificación*. (5ª ed. Francesa), (Trad. L. Álvarez Valdés), (Trabajo original publicado en 1888-1911). Gustavo Gili.

Basset, L. (2020). *Patología de las cimentaciones: Técnicas de intervención en el terreno*. Universitat Politècnica de València.

Bonet, A. (1980). Exposición bibliográfica del libro antiguo de arquitectura en España. 1498-1880. *Arquitectos: Consejo Superior de Colegios Oficiales de Arquitectos de España*, (40), 24-29.

Bonet, A. (25-26 de octubre de 2002). Los tratados clásicos de la arquitectura. Conferencia de las Jornadas ABBA (Bibliotecas y Bibliotecarios de Arquitectura, Construcción y Urbanismo) COAM.

Bonet, A. (2002). Tratados de arquitectura. En L. García (Ed.) *Historia de la ciencia y de la técnica en la corona de Castilla. 4 (Siglo XVIII)*, (pp. 679-684). Junta de Castilla y León.

Brizguz, A.G. (1738). *Escuela de Arquitectura Civil, en que se contienen los órdenes de Arquitectura, la distribución de los planos de templo y casas, y el conocimiento de lo materiales*. Oficina de Joseph de Orga.

Candelas, A.L. (2018). Trazado de armaduras de cinco paños según los tratados. Interpretación del manuscrito de Rodrigo Álvarez. *EGA. Expresión Gráfica Arquitectónica*, 23 (32), 174 -185. <https://doi.org/10.4995/ega.2018.8875>

Castaño, E., e Irisarri, C.J. (2014). Ilustrando la ideación: acerca del dibujo arquitectónico en los tratados de la España del siglo XVIII. *EGA. Expresión Gráfica Arquitectónica*. (24), 126-139. <https://doi.org/10.4995/ega.2014.3095>

Crespo Fajardo, J.L. (2018). Arqueología de la arquitectura griega en el tratado *De Varia Commesuration* de Juan de Arfe. *Arqueología iberoamericana*, 40, 93-100. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3476919>

da Casa, F., Echeverría, E., y Celis, F. (2007). The intervention under soil level, the importance of its knowledge. The technique of the reinforced grouting, *Informes de la Construcción*. 59-505. 21-35.

de Rojas, C. (1598). *Teoría y Práctica de Fortificación, conforme las medidas y defensas de los tiempos, repartida en tres partes*. Luis Sánchez.

Espinosa, P.C. (1859). *Manual de Construcciones de Albañilería*. Severiano Baz.

Fornés, M. (1841). *Observaciones sobre la Práctica del Arte de Edificar*. Cabrerizo.

Ger, F. (1898). *Tratado de Construcción Civil*. La Minerva Extremeña.

González, E. (2017). De la traza al detalle: Analizando la construcción a través del dibujo. *EGA. Expresión gráfica arquitectónica*, 22 (29), 108-117. <https://doi.org/10.4995/ega.2017.7347>

Marcos, R. (1879). *Manual del Albañil*. (3ª edición). Dirección y Administración.

Onecha, B., González, J.L., y Puntos, S. (2020). La Enseñanza de la Arquitectura como Resultado de una Tríada Tergiversada. *VLC arquitectura. Research Journal*, 7 (2), 125-155. <https://doi.org/10.4995/vlc.2020.10981>

Palladio, A. (1797). *Los Cuatro Libros de Arquitectura de Andrés Palladio, Vicentino*. (Trad. J. Ortiz Sanz). (Trabajo original publicado en 1524). Imprenta Real.

Papapetros, S. (2013). Modern Architecture and Prehistory: Retracing The Eternal Present (Sigfried Giedion and André Leroi-Gourhan). *Res*, 63-64, 173-189. <https://doi.org/10.1086/690985>

Rieger, C. (1763). *Elementos de Toda la Arquitectura Civil, con las más singulares observaciones de los modernos*. (Trad. M. Benavente) (Trabajo original: *Universæ architecturæ civilis elementa*, publicado en 1756). Joachin Ibarra.

Rodríguez, D. (2019). *Ensayos sobre historia de la arquitectura del siglo XVIII en España: tradiciones hispánicas y modelos europeos*. Ediciones Complutense.

San Nicolás, F.L. (1639). *Arte y Uso de Architectura*. Juan Sánchez

Vitrubio, M. (1787). *Los diez libros de Architectura de M. Vitruvio Polión* (Trad. J. Ortiz Sanz). (Tratado original del Siglo I a.C.). Imprenta Real.

Ciudad modelo AUDI. ¿Un megaproyecto fallido?

AUDI model city. A failed megaproject?

Resumen

Autores:
Adriana Soledad Espinosa-Flores*
adrisepinosaf@gmail.com
María de Lourdes Flores-Lucero*
maria.flores@correo.buap.mx
Susana Medina-Ciriaco*
susamedinaciriaco@gmail.com

*Benemérita Universidad Autónoma
de Puebla

*México

Recibido: 25/May/2021
Aceptado: 24/Sep/2021

Ciudad Modelo es un proyecto que el gobierno del estado de Puebla construyó con la finalidad de fortalecer el desarrollo industrial de la nueva planta de autopartes AUDI en México. Hoy se habla de que es un proyecto fallido al estar habitado solo en un 15% de su capacidad total. Pero para conocer si en realidad este proyecto es un quebranto, hemos hecho una evaluación mediante una adaptación de la metodología propuesta por Saltalamacchia y Ziccardi, quienes evalúan el desempeño del gobierno local. Para este caso de estudio la intención de valorar el ejercicio del organismo se basa en los resultados urbanísticos del proyecto Ciudad Modelo, a través de entrevistas, análisis de imágenes satelitales, normativa urbana, y visitas a campo, con la intención de poder apreciar si el desarrollo urbanístico de la ciudad se encuentra en un proceso de consolidación, o en verdad es el anuncio de un proyecto en decadencia.

Palabras clave: megaproyecto; ciudad nueva; política gubernamental; urbanismo sustentable; impacto urbano.

Abstract:

Model City is a project that the government of the state of Puebla built to strengthen the industrial development of the new AUDI's auto parts plant in Mexico. Today it's said that it's a failed project because it's been habited only 15% of its total capacity. But to know if this project is a failure, we have made an evaluation that, for this case, was carried out through an adaptation of the methodology proposed by Saltalamacchia and Ziccardi, who evaluate the performance of the local government. For this study case, the intention of evaluating the performance of the agency is based on the urban results of the Model City project, based on interviews, analysis of satellite images, urban regulations, and visits to the Model City, with the intention of being able to appreciate if the urban development of the city is in a process of consolidation, or in truth it is the announcement of a project in decline.

Keywords: megaproject; new city; government policy; sustainable urbanism; urban impact.

1. Introducción

Ciudad Modelo es un megaproyecto que surge oficialmente por un ejercicio de planificación regional a partir de una política gubernamental de atracción de nuevas industrias al estado de Puebla. Se buscó la instalación de la armadora alemana AUDI en el municipio de San José Chiapa y para hacer atractiva la propuesta se propuso una ciudad nueva que ofreciera la vivienda, servicios y equipamientos que los trabajadores de la planta pudieran necesitar.

En 2012 el gobierno del estado de Puebla (GEP) impulsó una política de regulación urbana y suelo en San José Chiapa para aprovechar la dinámica de crecimiento e inversión que generaría el proyecto AUDI. Por lo que se aseguró la disposición de la tierra donde hoy se ubica la Planta AUDI y Ciudad Modelo; se modificó la legislación aplicable para asegurar la viabilidad técnica, jurídica y administrativa de estos mismos proyectos; se realizó el Plan Maestro de Ciudad Modelo (GEP, 2015a) que proyecta la construcción de una ciudad nueva sustentable que pretende dar respuesta a la demanda de vivienda, servicios y equipamientos originada por la instalación de la nueva planta automotriz. Para ello se creó un Organismo Público Descentralizado (OPD) para administrar Ciudad Modelo (Decreto de 2017). Dicho proyecto está programado para que se construya en tres etapas, de las cuales hasta el momento solo se tiene edificada la primera, inaugurada a principios de 2017. Sin embargo, a pesar de las grandes expectativas que se anunciaron con este proyecto y de la inversión que se ejerció para construir y tener en funcionamiento a los más de 23 equipamientos y 596 viviendas, la ciudad se encuentra deshabitada, por lo que surge la necesidad y el interés de evaluar el desempeño del OPD que administra este megaproyecto.

2. Métodos

La herramienta metodológica que se utilizó para evaluar el desempeño del Organismo Público Descentralizado de Ciudad Modelo es mixta. Se realiza una evaluación de resultados a partir de los objetivos que planteó el organismo. De estos objetivos se definieron las variables a revisar y la manera de operacionalizarlas, es decir, se eligieron las principales dimensiones: eficacia, eficiencia y calidad, que distinguen a los objetivos, y se precisaron los indicadores correspondientes a cada dimensión para obtener la comparación de los resultados obtenidos con los propuestos. La evaluación se realizó con información documental de acuerdo con los objetivos planteados, así como con los resultados que generó el organismo hasta diciembre de 2020. Por lo que la obtención de información fue a través de la revisión bibliográfica y hemero-

gráfica, complementado con visitas a Ciudad Modelo, registro fotográfico y entrevistas a informantes clave como empleados de la Dirección de servicios Públicos e Infraestructura, la Dirección de Planeación y Transparencia del OPD Cd. Modelo¹, y la Dirección del Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua².

Esta investigación es un estudio de caso que pretende responder si se cumplieron, o no, los objetivos del proyecto Ciudad Modelo, para lo cual es necesario responder las siguientes preguntas: ¿cómo se ha desempeñado el organismo que lleva el proyecto?, ¿cuál es el estatus del desarrollo urbanístico?, y ¿qué impactos ha generado este megaproyecto en la zona? Para ello, la evaluación de la actuación gubernamental es fundamental.

De acuerdo con Rodríguez-Aguilera y García-Vidal (2012) el perfeccionamiento empresarial es el proceso económico más importante que puede llevarla hacia un nuevo estadio; para ello se requiere de un procedimiento para evaluar el desempeño de las empresas que permita identificar sus limitantes para incorporar un proceso de mejora que contribuya a elevar la eficiencia y eficacia de la empresa estatal, por lo que tomaremos en cuenta en la evaluación los indicadores de eficiencia, eficacia, y calidad.

Es así como, se analizará el desempeño a partir del cumplimiento de los objetivos del proyecto que son:

- Consolidar Ciudad Modelo.
- Ofrecer servicios públicos eficientes, de vanguardia, y autosustentables.

Para el primer objetivo, se entenderá:

- Eficacia: como el grado de cumplimiento del objetivo, observancia en la entrega de los productos de acuerdo con el plan.

- Eficiencia: medios utilizados para lograr la consolidación de Ciudad Modelo. Se evaluará la manera en cómo se tomaron acciones para lograr consolidar Ciudad Modelo.

- Calidad: la efectividad de las acciones para lograr que se consolidara el proyecto. Muestra el resultado de la eficacia y eficiencia que tuvo el gobierno para lograr el cumplimiento del objetivo.

Para el segundo objetivo se entenderá:

- Eficacia: indica el nivel o grado de los resultados obtenidos en relación con los objetivos predefinidos, donde se plantea el problema de la finalidad y no de la realización. La eficacia se materializa implicando la lógica de resultados (Masou, 2011).

Para este caso se medirá el cumplimiento de los objetivos que se exponen en el Plan Maestro, por lo que se evalua-

¹ Organismo con personalidad jurídica y patrimonio propios, el cual tiene a su cargo la consolidación y administración del Polígono de Ciudad Modelo.

² Centro de investigación hidrología, tratamiento de aguas y gestión integral del agua.

rá la cobertura de los servicios, equipamientos, vivienda y consolidación de la ciudad.

- Eficiencia: adaptación de los productos de acuerdo con las dinámicas del mercado para lograr los objetivos. Al aplicarlo al segundo objetivo se evaluarán las características básicas que debe tener cada inmueble, de acuerdo con la norma.

- Calidad: qué tan oportunos y accesibles son los bienes y servicios entregados a los usuarios. Se evaluará accesibilidad del inmueble o servicio de acuerdo con el radio de influencia que indica la norma federal. Como la accesibilidad puede darse con diferentes medios de transporte se consideró como ejemplo el uso del auto y el de la bicicleta.

Una vez desarrollada la metodología de evaluación, se utilizó una escala de valoración formulada por Zúñiga (2009), donde a partir de la evaluación se asignó un puntaje en función de los resultados de la aplicación del instrumental, con rangos más estrechos en las condiciones de excelencia y más amplios en las peores condiciones, ya que de acuerdo con Zúñiga, “bastaría una situación negativa cuya insatisfacción paralizaría el funcionamiento del sistema y lo afectaría severamente” (2009, p. 28); por consiguiente, para calificarse como mal, tendría que ser porque no se cuenta con el inmueble, no hay aceptación del proyecto o la construcción, demanda o radio de influencia es apenas poco mayor del 40%. En contraste, la calificación de muy bien se otorgó cuando está concluida la construcción o el convenio, los involucrados están satisfechos, o las características de los inmuebles cumplen con las Normas Federales. En cuanto a las evaluaciones intermedias, el rango se distribuyó de acuerdo a los extremos, según Zúñiga.

3. Resultados

3.1. La relevancia de los megaproyectos urbanos

La investigación toma como punto de partida el concepto de megaproyecto urbano que manejan Altshuler y Luberoff, (2013) y Díaz-Orueta (2009), el cual tiene un alcance regional y un importante impacto sobre la economía y la morfología socioespacial de la zona donde se desarrolle.

La ejecución de los megaproyectos urbanos no es una acción reciente: basta mencionar la edificación de ciudades nuevas como Brasilia, Chandigarh, o la Ciudad Jardín de Letchworth, creadas en el siglo pasado. Sin embargo, la situación económica mundial ha provocado que este tipo de proyectos sean cada vez más escasos o de menor escala. Ahora estos megaproyectos se han enfocado a reforzar la competitividad de las ciudades. De acuerdo con Salinas (2014), las políticas urbanas promocionan el crecimiento económico, abriendo una etapa de cambio al ser ahora una pieza importante del empresarismo urbano, donde las autoridades locales incentivan la inversión del capital privado.

Díaz argumenta que la investigación referente a los megaproyectos ocupa un lugar importante debido a la ex-

pansión de la gobernanza urbana empresarial, favoreciendo la atracción de inversiones matizadas con ciertos cambios medioambientales para reforzar la legitimidad social, incorporando compromisos en materia de vivienda y empleo (Díaz, 2015).

De esta manera se pueden tener proyectos promovidos por funcionarios públicos que, al contar con voluntad política por parte de la federación, logran un apoyo a sus iniciativas y aprovechan las oportunidades de obtener exenciones, fondos adicionales, o modificaciones de leyes.

Entre los principales retos a los que se enfrentan los gobiernos para la ejecución y seguimiento de megaproyectos está el de asegurar la transparencia en todos los procesos urbano-administrativos, ya que como anota Fernández (2006, p. 24), existe una opaca planeación y gestión urbana, hecho que provoca decisiones arbitrarias y actos de corrupción.

3.2. El cuestionable megaproyecto urbano de AUDI

Ciudad Modelo es un megaproyecto que ofrecería los servicios, equipamiento y vivienda que presuntamente se requerirían con la puesta en marcha de la armadora AUDI, lo que no solamente beneficiaría a los empleados de la fábrica, también a los habitantes de la región.

Para asegurar la construcción del megaproyecto urbano, se elaboraron dos instrumentos de planeación: el Programa Subregional de Desarrollo Urbano Sustentable (GEP, 2015) y el Plan Maestro Ciudad Modelo (GEP, 2015a).

El primero, pretendía establecer el ordenamiento territorial sustentable de la subregión conformada por los municipios de San Hipólito Soltepec, Mazapiltepec de Juárez, Nopalucan de la Granja, Rafael Lara Grajales y San José Chiapa, pero al desarrollar el diagnóstico se presenta un ejercicio de demanda de servicios y vivienda que presupone serán solventados con Ciudad Modelo.

Se habla de las oportunidades de empleo con la construcción de la planta, pero no se presentan datos como el tipo de estudios con que cuenta la población para identificar las posibilidades de inserción a la armadora.

También presuponen, sin estudios profundos, que por cuestión de costos por desplazamiento la mayoría de los empleados de AUDI decidirán residir cerca de la planta, ya que la ciudad de Puebla queda a 60km.

El segundo instrumento de planeación que se elaboró fue el Plan Maestro de Ciudad Modelo, el cual pretende solventar la futura demanda de vivienda que generará la instalación de la nueva industria automotriz, la cual sería planteada como un espacio urbano sustentable, económicamente competitiva y socialmente integral.

Este proyecto se inicia el 30 de septiembre de 2016 y pretendían que contara con los siguientes inmuebles (Tabla 1):

SISTEMAS		SUPERFICIE (m2)
EQUIPAMIENTO GENERAL		617,440
EQ-01	Central de Autobuses*	28093
EQ-02	Centro de Convenciones*	16366
EQ-03	Hospital	30492
EQ-04	Centro de Salud con Servicios Ampliados CESSA*	3002
EQ-05	Centro Integral de Servicio CIS*	1504
EQ-06	Centro Escolar*	78144
EQ-07	Polideportivo Cubierto	12876
EQ-08	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)*	11164
EQ-09	Universidad Bilingüe*	181168
EQ-10	Centro Deportivo*	71919
EQ-11	Complejo Regional Centro Sede San José Chiapa (BUAP)*	182711
EQUIPAMIENTO BARRIAL		22045
EQ-B-01	Telmex	175
EQ-B-02	Estacionamiento	1772
EQ-B-03	Mercado 1	2445
EQ-B-04	Jardín Vecinal 1*	3159
EQ-B-05	Centro Social Popular	1989
EQ-B-06	Medicina Familiar del Instituto Mexicano del Seguro Social IMSS*	279
EQ-B-07	Guardería*	139
EQ-B-08	Jardín Vecinal 2	1481
EQ-B-09	Centro de Salud Urbano de la Secretaría de Salud SSA	491
EQ-B-10	Mercado 2	2386
EQ-B-11	Biblioteca	475
EQ-B-12	Casa de la Cultura	1455
EQ-B-13	Jardín Vecinal 3	2783
EQ-B-14	Comandancia de Policía	1746
EQ-B-15	Centro Comunitario Iglesia	1270
ZONAS VERDES Y ESPACIO PÚBLICO		264104
EL-01	Espacio Libre 1	2146
EL-02	Espacio Libre 2	2029
EL-03	Espacio Libre 3	5913
EL-04	Espacio Libre 4	2100
PL-01	Parque Lineal 1*	11950
PL-02	Parque Lineal 2	60444
PL-03	Parque Lineal 3	34497
PL-04	Parque Lineal 4	13821
PL-05	Parque Lineal 5	17033
PL-06	Parque Lineal 6	9072
PL-07	Parque Lineal 7	21046
PL-08	Parque Lineal 8	20094
PL-09	Parque Lineal 9	12654
PM-01	Parque Metropolitano*	51305
VIALIDADES		315680
VI	Viario*	305365
RV	Reserva Vial	10315

SUB-TOTAL		1219269
ACTIVIDADES TERCIARIAS		
TE-01	Hotel 1*	10019
TE-02	Centro Comercial*	22619
TE-03	Hotel 2*	4958
SUB-TOTAL		37597
VIVIENDA		
HS	Habitacional Subsidiada (2112 viv.*)	142306
HT_NS	Habitacional Tradicional No Subsidiada y Media (2615 viv.*)	239448
HR	Habitacional Residencial y residencial Plus (302 viv.*)	55692
SUB-TOTAL		437446
CONEXIONES EXTERNAS		
CO-E-01	Planta potabilizadora*	
CO-E-02	Subestación eléctrica	
CO-E-03	Planta de tratamiento*	
CO-E-04	Punto limpio*	
<i>Nota: * Inmuebles programados para ser construidos dentro de la primera etapa</i>		

Tabla 1: Total de inmuebles que se programaron construir en Ciudad Modelo

Fuente: Plan Maestro Ciudad Audi (2015)

De acuerdo con el Plan Maestro, en comparación con lo observado en visita de campo, las construcciones que estaban consideradas para la primera etapa que no se han construido son el edificio del CONACYT³ y el 88% de las viviendas, ya que se pretendía construir 5,029 viviendas y solo se han edificado 596.

El proyecto de la ciudad nueva está estructurado por corredores verdes y andadores peatonales que conectan el área habitacional con los equipamientos (Figura 1). De acuerdo con el Plan Maestro, el sistema de corredores estaría diseñado para generar recorridos cortos a pie. Sin embargo, la zona habitacional está aproximadamente de 1400 a 1700 metros de la zona escolar, lo que ya no lo hace confortable para caminar. En el siguiente croquis se muestra la estructura urbana de Ciudad Modelo, su zona habitacional, equipamientos, parques, y vialidades con los que cuenta.

A pesar de que prácticamente se construyeron todos los equipamientos que se tenían programados para la primera etapa, Ciudad Modelo no ha sido un proyecto exitoso para los desarrolladores de vivienda. De acuerdo con el Plan Maestro y el Programa Sub-regional de Desarrollo Urbano Sustentable se proyectaba que con la puesta en marcha de la planta automotriz AUDI, se requeriría de mano de obra calificada que, en su mayoría (92%), vendrían de la ciudad de Puebla, por lo que buscarían como lugar de residencia las inmediaciones a las instalaciones de la planta para no tener que hacer un recorrido de traslado diario de más de dos horas.

Además, se consideró la tendencia de la demanda potencial de trabajadores que ganan entre 2 y 7 Salarios Míni-

³ Institución dedicada a promover el avance de la investigación científica en México

⁴ Su equivalente en dólar americano a valor en enero de 2021 es de 13.78 y 48.24 respectivamente

mos Mensuales (SMM)⁴ que han accedido a la compra de una vivienda de los segmentos popular y tradicional, para prever el comportamiento que tendrían los futuros trabajadores de la planta con derecho a un crédito del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) y que no lo hayan aplicado.

De esta manera, se estimó una demanda de 35,036 viviendas en la sub-región, de la cual se estima que solo el 25% (8,836 viviendas) se asentará en las localidades existentes debido a que no cuentan con la capacidad en infraestructura y servicios para poder albergar toda la demanda, por lo que el 75% (26,199 viviendas) restante requeriría de un nuevo asentamiento urbano.

De acuerdo con el Plan Maestro en la primera etapa se construirían 5,029 viviendas, de las cuales 42% serían de vivienda subsidiada, 52% de vivienda media y tradicional no subsidiada, y el 6% restante de vivienda residencial y residencial plus.

De esta propuesta hasta la fecha se han construido 596 viviendas, las cuales son del modelo subsidiado, debido a que no se cuenta con una demanda real. Los trabajadores de AUDI prefieren trasladarse desde Puebla que vivir en la zona, por lo que diariamente se observan caravanas de camiones foráneos que traen a los trabajadores a la planta.

El desinterés por habitar en Ciudad Modelo generó una fuerte crítica hacia el GEP, debido a la inversión que se realizó no solo en la construcción de Ciudad Modelo, sino también por lo que implicó el atraer a la armadora de autos. Se publicó en notas periodísticas que se invirtieron 17,656 millones de pesos mexicanos para realizar obras complementarias en la región donde se ubicó la armadora, más 1,300 millones para la construcción de Ciudad Modelo (López, 16 de junio de 2017).

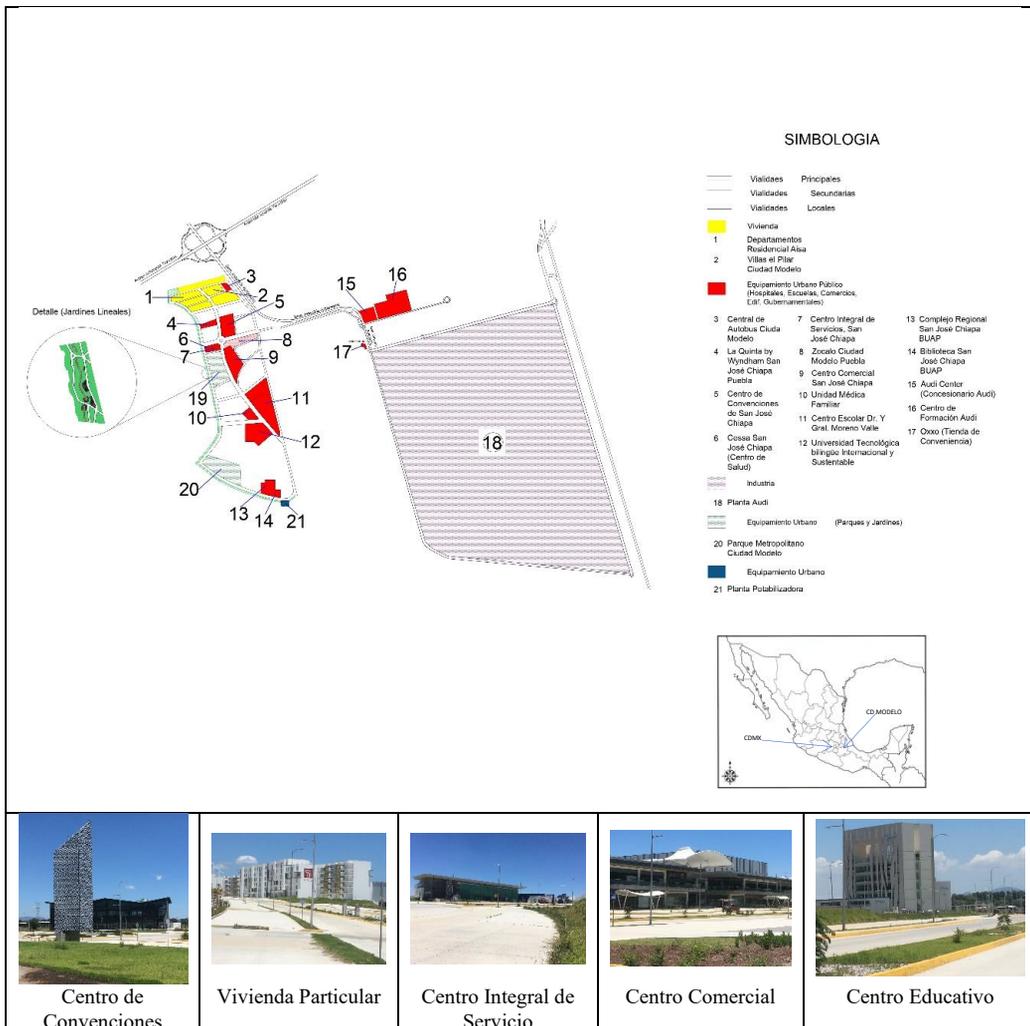


Figura 1. Croquis de la estructura urbana de Ciudad Modelo. Primera etapa

Fuente: Elaboración propia con información obtenida en visitas de campo en 2019 y 2020

Ciudad Modelo se proyectó para ser la segunda ciudad más importante del estado de Puebla; sin embargo, la instalación de AUDI por sí sola no es suficiente para que la población sea atraída, por lo que se han tenido que realizar diferentes acciones para consolidar el proyecto, algunas de ellas son:

Para que el Centro Escolar Dr. y Gral. Rafael Moreno Valle contara con un mayor número de alumnos, desde su inauguración el gobierno estatal realizó un convenio con la empresa poblana de transporte Estrella Roja para que algunas de sus unidades sirvan de transporte escolar para trasladar a los alumnos de las localidades de Grajales, Nopalucan y San José Chiapa (López, 16 de junio de 2017). Esta acción contribuyó para que este centro escolar tenga una matrícula de 970 alumnos, distribuidos en los niveles de Primera infancia, Preescolar, Primaria, Secundaria y Bachillerato (Redacción, 14 de febrero de 2019).

En 2018 se realizó convenio con la Secretaría de Marina para que instale la estación naval en Ciudad Modelo, donde se les donó 20 hectáreas para la construcción del desarrollo militar que tendrá una inversión de 160 millones de pesos (Juárez, 26 de agosto de 2018).

Considerando la intención del gobierno federal de desconcentrar la Secretaría de Educación Pública, desde 2018 a la fecha el GEP ha buscado realizar un convenio para que se instalen en Ciudad Modelo, ya que por la cantidad de empleados que atraería la Secretaría de Educación Pública SEP (65 mil trabajadores) sería un gran detonador para el desarrollo del proyecto, pero hasta ahora solo ha quedado en pláticas con el Secretario de Educación Pública (López, 1 de septiembre de 2018; Torres, 13 de diciembre de 2019).

3.3. Evaluación de los objetivos expuestos en el Plan Maestro de Ciudad Modelo

La intención de esta investigación es evaluar los objetivos del Plan Maestro, para ello se tomó como base la metodología de Saltalamacchia y Ziccardi centrada en la evaluación de resultados. Sin embargo, por las condiciones propias del proyecto, al ser una ciudad nueva, con pocos residentes y al observar una desvinculación entre esta ciudad y las localidades aledañas, se hicieron modificaciones a la metodología en función de los indicadores que se podían estudiar, para particularizarlo en el caso de estudio.

El Plan Maestro de Cd. Modelo presenta dos objetivos, los cuales al momento de evaluarlos dan como resultado

un desempeño general aceptable, pero entonces ¿por qué Ciudad Modelo en la realidad se vislumbra como un proyecto fallido?

Al evaluar los resultados del proyecto bajo los indicadores de eficacia, eficiencia y calidad, se observa que de manera general se cumplieron.

Al valorar el objetivo de consolidar Ciudad Modelo bajo el indicador de *eficacia* como grado de cumplimiento en la construcción de los inmuebles se observó que se cumplió parcialmente (Tabla 2), puesto que se construyeron casi todos los equipamientos programados para la etapa 1. En relación con la infraestructura se logró concluir las redes: viales; de agua potable, alcantarillado y saneamiento; energía eléctrica; telefonía e internet, que

OBJETIVO	EFICACIA CUMPLIMIENTO DEL OBJETIVO	EVALUACIÓN			
		MUY BIEN	BIEN	REGULAR	MAL
Consolidación de Ciudad Modelo	Edificación de:				
	Primera infancia				
	Preescolar				
	Primaria				
	Secundaria				
	Bachillerato				
	BUAP				
	Bachillerato Tecnológico				
	Ingeniería en Automatización y Autotrónica, en Procesos y Gestión Industrial (IAAPGI)				
	Ingeniero en Sistemas y Tecnología de la Información Industrial (ISTII)				
	Universidad Tecnológica Bilingüe Internacional y Sustentable de Puebla (UTBISP)				
	Técnico Superior Universitario en Procesos Industriales Área Automotriz (TSUPIAA)				
	Técnico Superior Universitario En Tecnologías de la Información y Comunicación Área Sistemas Informáticos (TSUTICASI)				
	Técnico Superior Universitario en Mecatrónica Área Robótica (TSUMAR)				
	CONACYT				
	Centro comercial				
	CIS				
	Parque Lineal				
	Parque Metropolitano				
	Plaza Cívica				
	Parque del Deporte				
	Centro de Convenciones				
	Central de Autobuses				
	Hotel				
	IMSS				
	CESSA				
	Planta de tratamiento de agua residual				
	Planta potabilizadora				
Vialidades					
Vivienda plurifamiliar					

Tabla 2: Evaluación del Objetivo 1 del Indicador Eficacia

Fuente: Elaboración propia con información del Plan Maestro de Ciudad Modelo, visita de campo y revisión de notas periódicas

se requieren para el funcionamiento de Ciudad Modelo. Pero con respecto a la vivienda, la proporción de la cantidad de vivienda programada con la edificada es ínfima, al haberse construido solo el 18%.

Al evaluar este mismo objetivo, considerando el indicador de eficiencia como las acciones utilizadas para que se consiguiera la consolidación de Ciudad Modelo, se identificaron varias acciones, de las cuales se concretaron: el Convenio con el grupo AUDI (donde uno de los compromisos para que se instalara la armadora de autos fue la construcción de Ciudad Modelo); la compra del terreno para el proyecto de ciudad; el Convenio con los cinco municipios que están en la región, que se verían impactados de manera más cercana por la construcción de Ciudad Modelo; el Convenio con la Secretaría de Marina para la instalación del laboratorio de Mantenimiento de Optoelectrónica y la construcción de vivienda para los marinos; y la Instalación de la Industria Militar de la Secretaría de la Defensa Nacional. Además de estas acciones están en pláticas un Convenio entre la Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda (Canadevi), la Secretaría de Economía del GEP y el Director de Ciudad Modelo para la construcción de viviendas con crédito INFONAVIT; y otras que no prosperaron, como el que la Secretaría de Educación Pública se instalara en esta ciudad, siguiendo la política de desconcentración del Gobierno Federal (Tabla 3).

Y, por último, la evaluación con el indicador calidad como la efectividad de las acciones para lograr que se consolidara el proyecto de acuerdo con la opinión de los involucrados en los convenios (Tabla 4). Este punto fue controversial debido a que en un primer momento todos los involucrados en los diferentes convenios expresaron en conferencia de prensa la conformidad de las acciones tomadas con el GEP y el Director de Ciudad Modelo. Sin embargo, en el caso del convenio con los cinco municipios que conforman la región (en enero de 2017), donde se acordó que Ciudad Modelo se hará cargo de los servi-

cios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales; alumbrado público; limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos; mercados y centrales de abasto; así como calles, parques y jardines y su equipamiento; además de controlar el otorgamiento de licencias, permisos o autorizaciones para construcción, colocación de anuncios y funcionamiento de comercios y servicios; expedición de licencias de uso de suelo; y la aplicación de los programas regionales, subregionales o programas específicos de ordenamiento ecológico y de desarrollo urbano; los municipios de Soltepec, Mazapiltepec, Nopalucan, Rafael Lara Grajales y San José Chiapa tiempo después se manifestaron en contra de la decisión que habían ejercido y solicitaron al congreso que se les regresaran sus funciones, lo cual lograron parcialmente hasta octubre de 2019.

Con respecto al segundo objetivo de ofrecer servicios públicos eficientes, de vanguardia, y autosustentables, el indicador de eficacia valora el cumplimiento del objetivo en cuanto a la construcción de los equipamientos, infraestructura y vivienda demandados para la primera etapa (Tabla 5). Para conocer la demanda requerida para los inmuebles citados se realizó el Programa Sub-regional de Desarrollo Urbano Sustentable, el cual se apoyó de las Normas de Equipamiento e Infraestructura Federales de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), así como un estudio de demanda basado en los empleos que se crearían con la armadora AUDI, los ingresos medios que percibirían los trabajadores y el tamaño medio de los hogares. Se consideró que, de la demanda total de vivienda, un 25% se repartiría en las localidades existentes, próximas a la planta, pero el resto requeriría de un espacio exprofeso para ellas. Además, se consideró que con base en los perfiles de población de los nuevos residentes y los tipos edificatorios definidos por la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) se demandaría vivienda subsidiada, media y tradicional no subsidiada, y residencial y residencial plus (GEP, 2015, p. 181).

OBJETIVO	EFICIENCIA Medios utilizados:	EVALUACIÓN			
		MUY BIEN	BIEN	REGULAR	MAL
Consolidación de Ciudad Modelo	Convenio con grupo AUDI donde parte de los compromisos para que se instalara la industria fue el construir Ciudad Modelo				
	Compra del terreno para el proyecto				
	Convenio con los municipios para la construcción de Ciudad Modelo				
	Construcción de la Etapa 1 de Ciudad Modelo de acuerdo con el Plan Maestro				
	Pláticas con la Secretaría de Educación Pública para que se instalen en Ciudad Modelo				
	Convenio con la Marina para que instalen el laboratorio de Mantenimiento Optoelectrónica, y vivienda				
	Convenio para la Instalación de la Industria Militar de la Secretaría de la Defensa Nacional				
	Pláticas entre la Canadevi, la Secretaría de Economía de Puebla y el Director de Ciudad Modelo para la construcción de viviendas con crédito INFONAVIT				

Tabla 3: Evaluación del Objetivo 1 del Indicador Eficiencia

Fuente: Elaboración propia con información del Plan Maestro de Ciudad Modelo, visita de campo y revisión de notas periódicas

OBJETIVO	CALIDAD Medios utilizados:	EVALUACIÓN			
		MUY BIEN	BIEN	REGULAR	MAL
Consolidación de Ciudad Modelo	Convenio con grupo AUDI donde parte de los compromisos para que se instalara la industria fue el construir Ciudad Modelo				
	Convenio con los municipios para la construcción de Ciudad Modelo				
	Convenio con la Marina para que instalen el laboratorio de Mantenimiento Optoelectrónica, y vivienda				
	Convenio para la Instalación de la Industria Militar de la Secretaría de la Defensa Nacional				

Tabla 4: Evaluación del Objetivo 1 del Indicador Calidad

Fuente: Elaboración propia con información del Plan Maestro de Ciudad Modelo, visita de campo y revisión de notas periódicas

OBJETIVO	EFICACIA cumplimiento del objetivo	EVALUACIÓN			
		MUY BIEN	BIEN	REGULAR	MAL
Dotación de servicios públicos eficientes, de vanguardia, y autosustentables (Equipamientos, Infraestructura y vivienda)	Cobertura (# artículos/demanda)	MUY BIEN	BIEN	REGULAR	MAL
	Primera infancia				
	Preescolar				
	Primaria				
	Secundaria				
	Bachillerato				
	BUAP				
	Bachillerato Tecnológico				
	(IAAPGI)				
	(ISTII)				
	(UTBISP)				
	(TSUPIAA)				
	(TSUTICASI)				
	(TSUMAR)				
	CONACYT				
	Centro comercial				
	CIS				
	Parque Lineal				
	Parque Metropolitano				
	Plaza Cívica				
	Parque del Deporte				
	Centro de Convenciones				
	Central de Autobuses				
	Hotel				
	IMSS				
	CESSA				
	Planta de tratamiento de agua residual				
Planta potabilizadora					
Vialidades					
Vivienda plurifamiliar					

Tabla 5: Evaluación del objetivo 2 del Indicador Eficacia, de los inmuebles programados para la primera etapa

Fuente: Elaboración propia con información del Plan Maestro de Ciudad Modelo, visita de campo, revisión de notas periódicas y entrevistas con informantes clave

De esta manera, en Ciudad Modelo se construyeron los equipamientos e infraestructura que, de acuerdo a la proyección de población al llegar por la oferta de trabajo y por las normas federales se requerirían para la construcción de la primera etapa del proyecto. En este sentido se concluyó, y está en operación, la infraestructura y casi todos los equipamientos comprometidos, a excepción del edificio del CONACYT y un segundo hotel, que no se construyeron, y en el caso del centro comercial solo está trabajando un local (Notaría Pública) y la central de autobuses se cuenta en desuso.

En relación a la vivienda, se pretendían construir para la primera etapa 5,029 inmuebles, de los cuales se edificaron 596 viviendas plurifamiliares, por lo que se cataloga como un mal cumplimiento del objetivo en relación al indicador de eficacia, si consideramos que de acuerdo a la proyección de demanda se tendrían que construir las más de 5 mil viviendas; pero si hablamos de una deman-

da real, la construcción actual de viviendas sobrepasa el interés de compra en Ciudad Modelo, al observarse una importante desocupación de viviendas.

Para evaluar el indicador de eficiencia en relación al segundo objetivo, se revisaron las características arquitectónicas y mobiliario urbano que debe tener cada inmueble, todo ello basado en el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano y en el manual de calles de la SEDATU; bajo estos lineamientos el proyecto cumple con los requerimientos de diseño, demanda regional o local, según sea el caso, requerimiento de infraestructura y servicios, distribución de usos de suelo compatible, y construcción de calles completas (Tabla 6). Pero el Plan Maestro también propone que los inmuebles cuenten con elementos sustentables, por lo que expone que para que la vivienda sea sustentable se realizarán acciones que reduzcan la demanda energética mediante el diseño arquitectónico del edificio, incorporando cubiertas vegetales,

OBJETIVO	EFICIENCIA	EVALUACIÓN			
		MUY BIEN	BIEN	REGULAR	MAL
Dotación de servicios públicos eficientes, de vanguardia, y autosustentables (Equipamientos, Infraestructura y vivienda) Dotación de servicios públicos eficientes, de vanguardia, y autosustentables (Equipamientos, Infraestructura y vivienda)	Características arquitectónicas y mobiliario urbano que debe tener cada inmueble de acuerdo con la norma				
	Primera infancia				
	Preescolar				
	Primaria				
	Secundaria				
	Bachillerato				
	BUAP				
	Bachillerato Tecnológico				
	(IAAPGI)				
	(ISTII)				
	(UTBISP)				
	(TSUPIAA)				
	(TSUTICASI)				
	(TSUMAR)				
	Centro comercial				
	CIS				
	Parque Lineal				
	Parque Metropolitano				
	Plaza Cívica				
	Parque del Deporte				
	Centro de Convenciones				
	Central de Autobuses				
	Hotel				
	IMSS				
	Planta de tratamiento de agua residual				
	Planta potabilizadora				
Vialidades					
Vivienda plurifamiliar					

Tabla 6: Evaluación del objetivo 2 del Indicador Eficiencia, de los inmuebles programados para la primera etapa
Fuente: Elaboración propia con información del Plan Maestro de Ciudad Modelo, visita de campo y revisión de normas de equipamiento

espacios vegetales, pasillos de viento, acristalamiento, reflectividad/emisividad, ventilación natural, control solar, inercia térmica, envolvente, orientación, factor de forma, distribución interior de la vivienda, purga nocturna, colchón térmico e iluminación natural. Además de las estrategias pasivas de reducción del consumo de agua potable y estrategias activas de tratamiento y reutilización de agua, con la separación de redes de agua reutilizable (grises y pluviales), filtrado natural, depuración de agua (de manera natural, fotocatalítica, por biorreacción y clorhídrica) y detección de fugas. Pero al revisar estos criterios se apreció, en visita de campo, que no todos se cumplen, como el de la cubierta vegetal en los edificios, para reducir el efecto isla de calor, así como la demanda de refrigeración, por lo que el objetivo de dotación de vivienda autosustentable, considerando los parámetros que la propia Paraestatal propuso en el Plan Maestro de Ciudad Modelo, no se cumplen en su totalidad.

Por último, el indicador de calidad para la evaluación del objetivo 2 permitió observar la accesibilidad de los inmuebles que se ubican en Ciudad Modelo de acuerdo con su radio de influencia (Tabla 7). Los parámetros

que se consideraron fueron los de las Normas de Equipamiento Federal, con diferentes modalidades de movilidad según el tipo de equipamiento (estatal, regional, intermedio, medio o básico) y la distancia de la localidad más retirada de la Subregión del Proyecto AUDI, que en este caso es la localidad de Mazapiltepec.

De acuerdo con la Norma, el rango de servicio regional o urbano recomendable se expone en tiempo y distancia, por lo que se hizo el ejercicio con dos tipos de medios de transporte, auto y bicicleta (se excluyó el transporte público al no existir rutas directas de Mazapiltepec a Cd. Modelo). Al realizar la evaluación se observa que la accesibilidad es regular o mala para 12 de los 23 equipamientos, si se quiere llegar a ellos en bicicleta.

Para mejorar la accesibilidad de los equipamientos educativos la Paraestatal ofrece el servicio de transporte escolar, lo que ha permitido la afluencia a estas instituciones y con ello la utilización de dichos equipamientos; sin embargo, el resto de los inmuebles se ven con un acceso limitado porque la mejor opción para llegar a ellos es a través del uso del automóvil, lo que contradice el principio de sustentabilidad que se pretendía con el proyecto.

OBJETIVO	CALIDAD	EVALUACIÓN			
	Accesibilidad del inmueble de acuerdo con su radio de influencia	MUY BIEN	BIEN	REGULAR	MAL
Dotación de servicios públicos eficientes, de vanguardia, y autosustentables (Equipamientos, Infraestructura y vivienda)	Primera infancia		en auto		en bicicleta
	Preescolar	en auto			en bicicleta
	Primaria		en auto		en bicicleta
	Secundaria		en auto		en bicicleta
	Bachillerato	en auto		en bicicleta	
	BUAP	en auto y en bicicleta			
	Bachillerato Tecnológico	en auto		en bicicleta	
	(IAAPGI)	en auto y en bicicleta			
	(ISTII)	en auto y en bicicleta			
	(UTBISP)	en auto y en bicicleta			
	(TSUPIAA)	en auto y en bicicleta			
	(TSUTICASI)	en auto y en bicicleta			
	(TSUMAR)	en auto y en bicicleta			
	Centro comercial	en auto		en bicicleta	
	CIS	en auto	en bicicleta		
	Parque Lineal	en auto, en bicicleta			
	Parque Metropolitano	en auto	en bicicleta		
	Plaza Cívica		en auto		en bicicleta
	Parque del Deporte		en auto		en bicicleta
	Centro de Convenciones	en auto	en bicicleta		
Central de Autobuses	en auto		en bicicleta		
IMSS		en auto		en bicicleta	
CESSA		en auto		en bicicleta	

Tabla 7: Evaluación del objetivo 2 del Indicador Calidad, de los inmuebles programados para la primera etapa

Fuente: Elaboración propia con información del Plan Maestro de Ciudad Modelo y revisión de recorridos⁵

⁵ Nota: Los recorridos se realizaron tomando como punto de partida la localidad de Mazapiltepec, que es el municipio, dentro de la región, que queda más retirado de Ciudad Modelo. Distancia Cd. Modelo- Mazapiltepec: 23Km.

Tiempo en automóvil Cd. Modelo- Mazapiltepec: 39 minutos.
Tiempo en bicicleta Cd. Modelo- Mazapiltepec: 1 hora con 10 minutos.
Tiempo caminando para radios de servicios locales: 10 minutos y distancias menores a 750mt.

4. Discusión

De acuerdo con el sitio web Urban Hub, los megaproyectos exitosos deben contar con una buena planificación que incluya un sistema de control seguro y un excelente análisis de riesgo. De acuerdo con ellos, la clave está en incorporar todos los factores involucrados (económico, social e institucional) en las primeras etapas, lo que ayuda a garantizar el retorno de la inversión a largo plazo y beneficios sostenibles y positivos para la sociedad en una ciudad nueva.

Pero ¿qué es lo que está pasando en Ciudad Modelo?, el GEP apostó por un proyecto industrial (armadora AUDI) que llevó a la construcción de Cd. Modelo, debido a que la región no ofrecía las condiciones que requería el futuro personal de AUDI. Se construye un megaproyecto basado en información de una demanda potencial sin considerar la preferencia de las familias de los trabajadores de AUDI que en su mayoría siguen viviendo en la ciudad de Puebla. En este caso el radio de influencia que ejerce Puebla en comparación con Cd. Modelo ha hecho que sean los trabajadores los que estén dispuestos a viajar diariamente a la armadora y regresar a Puebla, tras un recorrido de más de una hora.

Además, se presume de ser una ciudad sustentable, pero se sigue un modelo territorial caracterizado, como dirían del Castillo y Sánchez (2017), por una expansión irracional, sin criterios de optimización, fragmentación social, agotamiento del territorio e incremento de los costos energéticos.

A pesar de que Cd. Modelo cuenta con una mejor infraestructura y equipamientos que las localidades aledañas, las viviendas, en su mayoría, siguen sin ocuparse, y por consiguiente los equipamientos están subutilizados. Esto muestra que la intención de que Cd. Modelo generara un impacto positivo para la Subregión no se ha reflejado todavía; a no ser de la oferta educativa, el resto de los equipamientos no han logrado beneficiar a los poblados vecinos.

El trabajo que tiene el gobierno para consolidar este proyecto es arduo y tendrá que seguirse apuntalando con la instalación de más proyectos, no solo bajo la visión de federalismo ascendente, ya que la construcción de inmuebles de la Marina y la Secretaría de la Defensa Nacional, así como la construcción de la zona industrial FINSA⁶ Puebla II, no son suficientes. Se sigue hablando de la posibilidad de que cuando se desconcentre la Secretaría de Educación Pública se instale en Cd. Modelo, pero si no se realizan acciones que hagan más atractiva esta ciudad a comparación de Puebla, los beneficiados van a seguir siendo las líneas de autobuses foráneos y las inmobiliarias en Puebla.

Dicho lo anterior, el desempeño del Organismo Público Descentralizado de Cd. Modelo con relación a los objetivos trazados en su Plan Maestro evaluados bajo resultados urbanísticos obtiene un resultado aceptable, excepto en lograr la consolidación de la ciudad, la cual no está generando beneficios ni a los pobladores vecinos, ni a las

arcas municipales, por lo que hasta el momento podemos clasificarlo como un proyecto fallido.

Si en su momento se pretendió una política urbana bajo una visión empresarial, donde la autoridad incentivara la inversión del capital privado, esto no se ha logrado. En las últimas décadas se ha buscado la asociación público-privado para reducir la carga financiera del Estado, pero para lograrlo hay que contar no solo con mecanismos de control y rendición de cuentas, sino también incluir dentro de los procesos el consenso social y político con excelentes negociadores para que no sea únicamente la iniciativa privada la que obtenga beneficios, y haya un impacto favorable local y regional.

5. Recomendaciones

La evaluación al desempeño del gobierno estatal en relación al proyecto Ciudad Modelo, basado en la metodología propuesta por Saltalamacchia y Zicardi, permitieron analizar los resultados urbanísticos del megaproyecto; se observó el interés de los diferentes gobiernos por apoyar la consolidación de la ciudad nueva, reflejándose en la construcción de los equipamientos necesarios para su desarrollo urbano, pero a pesar de ello los trabajadores de la armadora de autos AUDI prefieren vivir en otras localidades a pesar de los gastos de transporte y de tiempo que ello les provoca, por lo que resulta interesante poder complementar la metodología utilizada con otra que valore la parte social, la preferencia de ese mercado que se suponía cautivo por trabajar en la armadora pero que ha demostrado ser autónomo en sus decisiones de estancia, por lo que queda latente la posibilidad de proseguir con la investigación, pero ahora considerando a la población afectada por esta política gubernamental.

6. Agradecimientos

Para la realización de este trabajo se contó con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) del gobierno mexicano, quien auspició la estancia pos-doctoral en la Facultad de Arquitectura de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Cómo citar este artículo/How to cite this article:

Espinosa-Flores, A., Flores-Lucero, M. y Medina-Ciriaco, S. (2022). Ciudad modelo AUDI. ¿Un megaproyecto fallido?. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 11(21), 45-57. <https://doi.org/10.18537/est.v011.n021.a04>

⁶ Empresa del sector inmobiliario industrial con mayor cobertura en México.

7. Referencias bibliográficas

- Altshuler, A. y Luberoff, D. (2013). La política cambiante de los megaproyectos urbanos. En M. Smolka y L. Mullahy (Coords), *Políticas de suelo urbano* (pp. 22-30). Lincoln Institute of Land Policy. <https://www.lincolnst.edu/sites/default/files/pubfiles/politicas-de-suelo-urbano-full.pdf>
- del Castillo, A. y Sánchez Carrera, V. (2017). Propuesta para un modelo europeo de ciudad sostenible. Caso de estudio: plan urbano de la ciudad de Kalmar. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 6(11), 137-142. <https://doi.org/10.18537/est.v006.n011.a10>
- Díaz Orueta, F. (2009). El impacto de los megaproyectos en las ciudades españolas. Hacia una agenda de investigación. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 24(1), 193-218. <https://doi.org/10.24201/edu.v24i1.1348>
- Díaz Orueta, F. (2015). Megaproyectos urbanos y modelo de ciudad. El ejemplo de Madrid Río. *Cuaderno Urbano. Espacio, cultura, sociedad*, 19(19), 179-200. <http://dx.doi.org/10.30972/crn.1919813>
- Fernández G., J.M. (2006). *Planificación estratégica de las ciudades. Nuevos instrumentos y procesos*. Reverté.
- GEP. (2015). *Programa Sub-regional de Desarrollo Urbano Sustentable*. GEP-IDOM. <https://pueblacontralacorrupcion.org/wp-content/uploads/2019/10/31-PROGRAMA-SUBREGIONAL-IDOM-Nov-15.pdf>
- GEP. (2015a). *Plan Maestro Ciudad Modelo. Primera etapa*. GEP-IDOM.
- Decreto de 2017 [Honorable Congreso del Estado de Puebla]. Que crea el Organismo Público Descentralizado denominado Ciudad Modelo. 27 de enero de 2017. Orden Jurídico Poblano. https://pueblacontralacorrupcion.org/wp-content/uploads/2019/10/7-DECRETO-CONGRESO-CREA-EL-OPD_CIUDAD_MODELO.pdf
- Juárez, V. (26 de agosto de 2018). Incorporan Estación Naval en Ciudad Modelo Audi. *El Sol de Puebla*. <https://www.elsoldepuebla.com.mx/local/estado/incorporan-estacion-naval-a-ciudad-modelo-audi-1945292.html>
- López, E. (16 de junio de 2017). Como pueblo fantasma, así luce la ciudad Modelo Audi de Moreno Valle. *Central*. <https://www.periodicoentral.mx/2017/gobierno/item/9788-como-pueblo-fantasma-asi-luce-la-ciudad-modelo-audi-de-moreno-valle-fotos-y-video#ixzz5mFymgU7K>
- López, E. (1 de septiembre de 2018). Tony Gali propone Ciudad Modelo Audi para que vivan trabajadores de la SEP. *Central*. <https://www.periodicoentral.mx/2018/gobierno/item/19969-tony-gali-propone-ciudad-modelo-audi-para-que-ahi-vivan-trabajadores-de-la-sep>
- Masou, R. (2011). La reforma presupuestaria francesa: ¿Cómo mantener un discurso sobre la calidad mientras la mayoría de los indicadores se centran en la eficacia? *Revista de Estudios de la Administración Local y Autonómica*, (315-316), 215-234. <https://doi.org/10.24965/real.vi315-316.100428>
- Rodríguez-Aguilera, A., y García-Vidal, G. (2012). Eficacia y eficiencia, premisas indispensables para la competitividad. *Ciencias Holguín*, 18(3), 1-14.
- Salinas-Arreortua, L. (2014) Empresarialismo y transformación urbana. El caso de la ciudad de México. *ANDULI. Andanza de Ciencias Sociales*, 13(1), 59-74. <http://dx.doi.org/10.12795/anduli.2014.i13.04>
- Saltalamacchia, H. y Ziccardi, A. (2005). Las ciudades mexicanas y el buen gobierno local: una metodología para su evaluación. *Revista Mexicana de Sociología*, 67(1), 31-97. <http://dx.doi.org/10.22201/iis.01882503p.2005.001.6016>
- SEDATU-BID. (2019). *Manual de Calles. Diseño vial para calles mexicanas*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/509173/Manual_de_calles_2019.pdf
- SEDESOL. (5 de septiembre de 2018). *Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. Manual*. <http://normateca.sedesol.gob.mx/es/SEDESOL/Documentos>
- Torres, I. (13 de diciembre de 2019). Ciudad Modelo o Huejotzingo posibles sedes para la SEP federal. *Central*. <https://contrastesdepuebla.mx/ciudad-modelo-o-huejotzingo-posibles-sedes-para-la-sep-federal>
- Redacción. (14 de febrero de 2019). Centro Escolar Doctor y General Rafael Moreno Valle es de excelencia. *UNIÓN Puebla*. <https://www.unionpuebla.mx/articulo/2019/02/14/educacion/centro-escolar-doctor-y-general-rafael-moreno-valle-es-de-excelencia>
- Urban Hub. (9 de marzo de 2020). *Cities*. <https://www.urban-hub.com/es/>
- Zúñiga, A. (2009). Indicadores para la evaluación de la calidad ambiental del hábitat urbano. *Revista científica Nexo*. 22(1), 23-31. <https://doi.org/10.5377/nexo.v22i1.41>

El glicerol como estabilizante de revoques de tierra

Glycerol as earthen coatings stabilizer

Resumen

Autores:
Luis Fernando Guerrero Baca*
luisfg1960@yahoo.es
Esmeralda Ávila-Boyas*
arqavilaboyas80@gmail.com
Lilian García-Alonso**
lilian_garcia_a@encrym.edu.mx

*Universidad Autónoma
Metropolitana-Xochimilco
** Escuela Nacional de Conservación,
Restauración y Museografía
“Manuel del Castillo Negrete”

México

Recibido: 12/Mar/2021
Aceptado: 10/Ago/2021

Recientemente ha habido un incremento significativo en la generación de glicerol, que es un subproducto de diversos procesos industriales y que, por sus cualidades aglutinantes, tiene potencial de empleo en la aplicación de revestimientos de tierra para mejorar su resistencia y durabilidad. En este artículo se documenta una serie de análisis comparativos de morteros de tierra natural y otros estabilizados con glicerol, para caracterizar la cohesividad, cantidad de agua de mezclado requerida y resistencia a las afectaciones hídricas por absorción capilar e intemperismo, que son los factores que más afectan a los revoques. Se pudo verificar un incremento en la tenacidad de los morteros estabilizados, una disminución en la cantidad de líquido necesario para mezclar y una adecuada resistencia a la absorción, tanto en laboratorio como en muestras expuestas a la intemperie. El glicerol demostró ser un recurso económica y ecológicamente sostenible para mejorar los revoques de tierra.

Palabras clave: sostenibilidad; bioconstrucción; humedad; revestimientos; arcillas.

Abstract:

Recently there has been a significant increase in the generation of glycerol, which is a by-product of several industrial processes and which, due to its binding qualities, has potential for use in the application of earth coatings to improve its resistance and durability. This article documents a series of comparative analyzes of natural earth mortars and others stabilized with glycerol that characterize the cohesiveness, amount of mixing water required and resistance to water damage by capillary absorption and weathering, which are the factors that mostly affect plasters. It was possible to verify an increase in the toughness of the stabilized mortars, a decrease in the amount of liquid needed to mix and an adequate resistance to absorption both in the laboratory and in samples exposed to the elements. Glycerol proved to be an economically and ecologically sustainable resource for improving earth plasters.

Keywords: sustainability; bioconstruction; moisture; plasters; clays.

1. Introducción

Dentro de los principios de la bioconstrucción y el diseño ecológico destaca la idea de emplear materiales constructivos de bajo impacto ambiental, que no afecten la salud de los habitantes de los espacios y que, para su implementación, resulten compatibles con el entorno natural, que es su fuente de inspiración (Guerrero, 2019). El uso de la tierra en la edificación ha mostrado ser plenamente sostenible desde el punto de vista económico, ecológico y sociocultural, al haber permanecido por milenios como parte de las culturas constructivas de innumerables sociedades de todo el orbe.

Sin embargo, una de las condiciones que caracterizan a los componentes constructivos hechos de tierra es su interacción con las comunidades que los han realizado. Se trata de sistemas que requieren de la vigilancia de su integridad y, en caso necesario, la realización de acciones de mantenimiento preventivo, puesto que son sensibles a los cambios drásticos de humedad.

Dentro de los componentes arquitectónicos contruidos con tierra que requieren mayor cuidado, destacan los revoques porque justamente tienen la función de proteger a las estructuras. Por eso, esta parte de la edificación tradicionalmente ha sido cuidadosamente ejecutada para evitar que, con el paso del tiempo, pueda resultar afectada por la invasión de fauna parásita, hongos, sales minerales o factores atmosféricos como viento, lluvia, granizo o nieve. Un revestimiento de tierra requiere de medios de realización y de sustancias coadyuvantes que le permitan enfrentar a los agentes del

entorno sin que se pierda su permeabilidad, adherencia y potencial de control de las condiciones higrotérmicas de los espacios (Figura 1).

La tierra empleada en los revoques presenta cierta vulnerabilidad al impacto pluvial y a la absorción freática debido a las características higroscópicas de las arcillas, que son la parte esencial de su composición. Para contrarrestar estos agentes de deterioro y dar mayor durabilidad y resistencia a estos componentes, a lo largo de siglos de experimentación las civilizaciones antiguas y las comunidades tradicionales han utilizado diferentes materiales que sirven para mejorar las propiedades de las mezclas. En cada región del planeta se ha probado agregar sustancias que abundaban en la naturaleza y que permitían incrementar la cohesividad de los revestimientos, evitar su fisuración al secado y regular su capacidad de absorción de humedad (Minke, 2013).

La tierra como componente constructivo requiere tener condiciones óptimas de humedad durante su transformación y como parte de la arquitectura. La falta o exceso de agua en las mezclas constructivas, y a lo largo de la vida útil de las estructuras, paulatinamente provoca consecuencias indeseables. En este sentido el factor tiempo es crucial. Un edificio puede permanecer por siglos expuesto a la intemperie si de manera cotidiana gana y pierde humedad dentro de un determinado nivel de equilibrio. Pero si se presentan variaciones climatológicas que conducen a la inundación, las arcillas tenderán activarse y separarse de las arenas y limos, haciendo que el sistema pierda su estabilidad. Y en el extremo opuesto, las obras de tierra expuestas por largos periodos de tiempo a soleamiento y viento intensos terminarán por resecarla y la harán deleznable.

Del mismo modo, cuando se realizan mezclas de tierra para elaborar adobes, muros de tapia, de bajareque o revestimientos, si se excede la cantidad de agua o si se trabaja en condiciones de rápida desecación, las estructuras presentarán fisuras por la diferencia en el tiempo de secado entre sus caras expuestas y los sustratos.

Solo por citar un ejemplo relativo al manejo del tiempo en la elaboración de adobes, Vitruvio, el arquitecto romano que vivió a principios de nuestra era, en el tercer capítulo del segundo de sus *Diez libros de la arquitectura*, indicaba que:

[Los adobes]...se deben hacer en primavera o en otoño, con objeto de que se vayan secando por todas partes de una manera uniforme; en cambio los que se hacen durante el solsticio son defectuosos, porque el sol ardiente seca pronto su corteza, dándoles apariencia de secos, pero luego, cuando efectivamente se han secado, se contraen y, resquebrajándose su superficie, se estropean completamente. Los mejores serán los hechos dos años antes, puesto que pueden secarse preferentemente por su parte interna antes de este tiempo. Con los que se utilizan en fresco y no secos del todo, resulta que el revoque que se les da encima y que adquiere una consistencia rígida que permanece invariable; ellos, en cambio, no pueden conservar la misma rigidez que el enlucido, no se adhieren a él y por la contracción se separan. De suerte que los enlucidos separados de la pared, en razón de su escaso espesor, no son capaces de sostenerse por sí mismos y terminan por soltarse, y hasta la propia pared se resquebraja de manera desigual y acaba por estropearse. Por eso en Útica no se permite construir sino con adobe seco, hecho cinco años antes y aceptado por el magistrado (Vitruvio, 1986, pp.40-41).

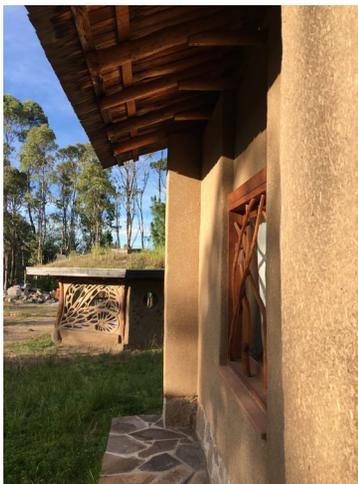


Figura 1: Revoques de tierra estabilizada con paja picada que permanecen a la intemperie sin presentar afectaciones. Proyecto San Isidro, diseñado y construido por la Arq. Alejandra Caballero en Tlaxco, Tlaxcala, México.

Fuente: Elaboración propia (2020)

De ahí la relevancia del diseño de estrategias de trabajo que garanticen procesos de humidificación y secado controlados de los componentes de tierra, así como del empleo de sustancias que permitan regular el tiempo requerido para su adecuado endurecimiento (Kita et. al., 2013).

Dentro de los agregados que históricamente se han empleado para regular la ganancia y pérdida de humedad de la tierra utilizada en los revestimientos se encuentran las grasas de origen animal o vegetal, el hidróxido de calcio, las fibras y los extractos de algunas plantas. Los mucílago de cactáceas, especialmente los derivados del género *Opuntia*, se utilizaron desde épocas remotas en Mesoamérica para proteger las superficies arquitectónicas (Torres et. al., 2015). Este material se ha agregado a pinturas y morteros de cal como un retardante del fraguado (Figura 2) que, además, disminuye el porcentaje de contracción de las mezclas y aumenta la fluidez de los morteros empleados para intervenciones de conservación y restauración (Pérez, 2009). Se han logrado resultados similares en estudios realizados en morteros y recubrimientos de tierra en los que se pudo comprobar que el mucílago de la cactácea conocida en México como nopal (*Opuntia ficus indica*), eleva las cualidades de las mezclas al retardar el secado y permitir la formación de estructuras cristalinas más estables (Ávila y Guerrero, 2018).



Figura 2: Aplicación de revoques de tierra estabilizada con mucílago de *Opuntia* durante la restauración en un horno patrimonial en el Museo Nacional de Antropología e Historia de la Ciudad de México.

Fuente: Elaboración propia (2016)

Al buscar alternativas al nopal que pudieran ser más asequibles a nivel internacional, se planteó la alternativa del uso del glicerol –comercialmente conocido como glicerina– que es un alcohol que posee tres grupos hidroxilos (-OH). Se trata de un compuesto líquido a temperatura ambiente, viscoso, incoloro, inodoro y ligeramente dulce. La presencia de los tres grupos hidroxilo le hacen ser sumamente higroscópico, soluble en agua y alcoholes, pero insoluble en hidrocarburos. El glicerol forma parte de las grasas de muchos seres vivos

en forma de mono, di o triglicéridos, así como de los fosfoglicéridos que constituyen la membrana celular de animales y vegetales.

Es importante resaltar que actualmente el 70% de la producción mundial de glicerol se obtiene como subproducto durante la fabricación de biodiesel. Por cada 10kg de biodiesel se genera 1kg de glicerol (Betancourt et. al., 2016). El biodiesel es un combustible constituido por una mezcla de ésteres monoalquílicos de ácidos grasos, que se obtiene mediante la reacción de transesterificación o alcoholisis de aceites vegetales ricos en triglicéridos, con alcoholes como etanol o metanol, y que, en su síntesis, se extrae glicerol como subproducto (Lafuente, 2017).

Este componente tiene una amplia gama de aplicaciones. Su primer uso conocido data de 1866, en la síntesis del nitroglicerol, componente básico de la nitroglicerina, pero actualmente cumple más de 1500 funciones. El glicerol se utiliza en preparados médicos, farmacéuticos y en cosmética, como un medio para mejorar su suavidad y lubricación. Debido a que es una sustancia higroscópica, se emplea como humectante. También es ampliamente utilizado como laxante y en los jarabes para la tos y expectorantes. Su sabor, ligeramente dulce, unido a su propiedad de no elevar los niveles de azúcar en sangre, hace que sea además muy utilizado como aditivo alimentario. Pero una de sus mayores aplicaciones se da en el ámbito del cuidado personal, pues sirve como emoliente y disolvente de enjuagues bucales, cremas de afeitar, jabones, pastas dentales, productos para la piel y el cabello, entre muchas otras.

Empero, debido al crecimiento acelerado de la producción de biodiesel, y la marcada tendencia a su incremento a nivel mundial, la elevación en los volúmenes de glicerol como subproducto está llegando a convertirse en un problema tecnológico y ecológico. A pesar de su alto potencial de aplicación, se está lejos de emplearlo en su totalidad, con lo que se tienen excedentes que corren el riesgo de afectar al medio ambiente. Si este residuo se arroja indiscriminadamente a los suelos, se modifica su comportamiento y fertilidad porque tiene la capacidad de alterar la organización cristalina y porosidad de la tierra. Sin embargo, esta problemática sobre el medio ambiente puede ser aprovechada como una cualidad, si se propicia su empleo controlado en una gama más amplia de aplicaciones.

En investigaciones realizadas en el sector agrícola, desde 2015 se ha podido demostrar que el uso de dosificaciones reguladas de glicerol como estabilizante edafológico funciona como una materia orgánica que incrementa el crecimiento de las plantas e inmoviliza el nitrógeno añadido como nitrato de amonio, lo cual disminuye el uso de fertilizantes y mitiga la contaminación ambiental (Betancourt et. al., 2016).

A partir de las investigaciones anteriormente citadas, y de las propiedades fisicoquímicas del glicerol, se decidió realizar una serie de experimentos para utilizarlo como un agregado a los recubrimientos de tierra y verificar su comportamiento al estar expuestos a la intemperie. Se partió de la hipótesis de que este compuesto presenta características más adecuadas como añadido en revocos de tierra que sustancias más comúnmente utilizadas en

México, como la cal o el mucílago del nopal (Pérez et. al., 2017). Estos estudios forman parte del proyecto de Investigación Académica titulado “Análisis del tepetate como material para la bioconstrucción y la conservación del patrimonio edificado en Tlaxcala”, que fue aprobado por la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco (UAM-X), en la Ciudad de México.

2. Métodos

La tierra empleada como material constructivo tiene límites de respuesta hídrica muy estables, pero cuando se superan sobrevienen procesos de destrucción difíciles de revertir. Por esta razón, durante décadas se han probado diferentes recursos para la protección superficial de estructuras térreas, muchas de las cuales se han diseñado a partir de la equivocada lógica de la impermeabilización, que se deriva del uso de componentes constructivos de origen industrializado y asociados a la tecnología actual de edificación convencional (Guerrero, 2015).

Como ha sido ampliamente documentado, el uso de substancias impermeabilizantes como los selladores vinílicos o acrílicos, son altamente perjudiciales porque, además de limitar la valiosa cualidad de la tierra como regulador higrótérmico, propician la condensación del vapor de agua y la generación de hongos y microorganismos dañinos para la salud (Mattone et. al., 2016).

La tierra es un material que requiere “transpirar y respirar”, es decir, intercambiar aire y vapor de agua con el entorno, lo cual genera un funcionamiento similar a la climatización mecánica. Cuando los espacios presentan una elevada humedad relativa, los revoques de tierra absorben el exceso de vapor de agua, y, si los ambientes están muy secos, los revestimientos dejan salir vapor de agua, con lo que se consigue una confortable estabilidad higrótérmica (García et al., 2020).

El erróneo empleo de recursos impermeables como protección superficial de edificios conduce a la migración de sales, la condensación de humedad, el encapsulamiento de líquido en los sustratos, las exfoliaciones y, en casos extremos, al colapso de componentes constructivos por disgregación o disolución.

Para verificar la viabilidad del empleo de recubrimientos estabilizados con glicerol, aplicados tanto sobre elementos constructivos de tierra como en otros materiales, se realizó una serie de experimentos que partieron de la definición de un tipo unificado de suelo que permitiera considerarlo como una constante de investigación. Las variables de trabajo fueron el tiempo, la humedad y la cohesividad de las mezclas usadas como probetas expuestas a condiciones cambiantes. Como referente para evaluar las propiedades del glicerol se utilizó la tierra mezclada solamente con agua, con base en la experiencia desarrollada en años anteriores con relación al estudio del comportamiento del mucílago de *Opuntia Ficus* en revestimientos de tierra (Guerrero y Ávila, 2019).

La investigación fue realizada en diversas etapas en el Laboratorio de Tecnologías Tradicionales de la Escuela Nacional de Conservación Restauración y Museografía (ENCRYM-INAH), así como en el Taller de Construcción con Tierra de la UAM-X en la Ciudad de México. La tierra que se utilizó para la elaboración de las muestras fue extraída de la zona de Tepecoacuilco, en el estado de Guerrero, al sur de la República Mexicana. El material natural fue compensado con diferentes volúmenes de arena hasta conseguir una mezcla que tuviera una adherencia adecuada a los sustratos, pero que al secarse no presentara retracciones y fisuras, que son condiciones fundamentales que se esperan de cualquier revestimiento. Como se ha demostrado en diversos estudios (Cerro y Baruch, 2011; Minke, 2013; Mattone et. al. 2016) los recubrimientos arenosos son recomendables para propiciar la evapotranspiración de las superficies y evitar la condensación que puede generar deterioros y la aparición de microorganismos y hongos.

Los datos proporcionados por el laboratorio “Geotécnica y Suelos” indicaron que la mezcla final que cumplía con los requerimientos antes citados, contenía un 81% de arena y 19% de arcilla y limos, de manera que su Límite Líquido era de 23,4; su Límite Plástico de 15,0 y su Índice de Plasticidad de 8,4, por lo que correspondía, de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), como una tierra tipo “SC”, o sea, una “Arena Arcillolimososa”.

Para formar la solución glicerol-agua se tomó como referencia la dosificación derivada de los trabajos realizados en investigaciones anteriores (Ávila y Guerrero, 2018; Guerrero y Ávila, 2019) en los que se empleó 1% de mucílago de nopal como estabilizante, por lo que se procedió a agregar 10ml de glicerina vegetal USP en cada litro de agua.

El estudio continuó con la evaluación comparativa para medir la cohesividad de la mezcla. A falta de estándares mexicanos para sistemas constructivos de tierra se tomó como referencia el procedimiento empleado desde los años ochenta en la Universidad de Kassel (Minke, 2005). El ensayo consistió en la elaboración de mezclas de tierra con agua y de tierra con la solución de glicerol con la que se conformaron series de barras cilíndricas de 20cm de largo por 1,5cm de diámetro, que se colocaron paulatinamente sobre una hoja de papel situada en la orilla de una mesa. Posteriormente el papel era jalado fuera de la mesa de manera que quedara colgando la barra hasta que finalmente se rompiera (Figura 3).



Figura 3: Ensayo de cohesividad realizado a barras de tierra en estado plástico.

Fuente: Elaboración propia (2018)

Cada fracción desprendida de la barra se colocaba sobre la mesa para ser medida. En este ensayo se busca evaluar la longitud de las porciones en las que se rompe cada barra, la cual está correlacionada con la cohesividad del material. La longitud mayor significa que la tierra está mejor cohesionada, mientras que, en el polo opuesto, fracciones cortas denotan tierras con poca consistencia. Como referencia se ha documentado que para revoques resultan apropiadas porciones de 5 a 8cm (Minke, 2013).

En el proceso de desarrollo de las pruebas de cohesividad se observó que se requirió agregar menor cantidad de solución glicerol-agua para las barras, que el volumen empleado en las mezclas testigo a las que solo se agregó agua. También se notó que la consistencia y plasticidad de la mezcla con glicerol mejoraba notablemente. Por esta razón se desarrolló una serie de pruebas adicionales que permitieran verificar el punto exacto de líquido requerido para que la mezcla alcanzara su condición óptima de trabajabilidad, comparándose siempre el uso del agua sola con la solución de glicerol.

Posteriormente, se realizaron mezclas de tierra-agua y tierra-solución de glicerol formando tabletas de 10cm x 10cm x 0,5cm vaciadas en moldes de madera. Estas tabletas se utilizaron para los ensayos de absorción hídrica superficial con base en la norma española UNE-EN-16302, a falta de estándares nacionales para ese tipo de evaluaciones. El ensayo consiste en tomar el tiempo que tarda en penetrar una cantidad definida de agua en una superficie determinada del material a evaluar.

El instrumento para realizar los ensayos es el tubo de Karsten. Se sella la unión del tubo y la superficie de contacto con una masilla impermeable para evitar fugas y concentrar el flujo del agua, el cual ejerce una presión en la "superficie de 961.38Pa, la cual corresponde a la acción de gotas de lluvia golpeando a la pared con una velocidad del viento estática de 140km/h perpendicular a la superficie" (Pérez, 2016, p. 75).

El estudio posterior consistió en la evaluación comparativa de absorción capilar para la que se realizaron probetas cúbicas de 5cm x 5cm x 5cm, correspondientes a tierra-agua y tierra-glicerol, que se secaron por un periodo de 28 días a temperatura y humedad estables. Se tomó como referencia la Norma Italiana (Normal 11/85, 1985), que consiste en colocar cada muestra sobre una tela saturada de agua en una charola durante periodos de 30 segundos para su posterior pesado en una báscula de precisión. Este proceso de absorción y pesado se repite hasta que la muestra comience a perder material por disgregación.

Para la última evaluación se aplicaron recubrimientos de 20cm x 20cm x 0,2mm sobre muros de tierra y bloques de cemento, con el fin de evaluar la adherencia y comportamiento al dejarlas a la intemperie ante la lluvia directa. Es importante resaltar que, durante la elaboración de las probetas cúbicas, las tabletas y los revoques se registró un fenómeno de notable relevancia como explicación del papel que juega el glicerol en las mezclas de tierra. El tiempo de secado inicial de los tres tipos de componentes fue muy superior cuando estaban estabilizados, en comparación con los elaborados con tierra y agua. Como se detallará en las conclusiones, entre

más lento sea el secado de los componentes realizados con tierra, mejor será su organización cristalina, lo que incrementa su resistencia mecánica y durabilidad.

Mientras que los revoques de tierra con agua ya estaban prácticamente secos, las probetas realizadas con glicerol mostraban un color oscuro que evidenciaba la presencia de humedad, la cual permaneció durante dos horas más. En el caso de las tabletas se realizaron evaluaciones del peso durante el secado inicial a temperatura y humedad ambiental a fin de documentar que las primeras tenían peso constante aproximadamente a las 2 horas con 15 minutos, pero las que contenían glicerol tardaron casi seis horas. El mismo fenómeno se presentó al realizar las series de bloques cúbicos para las pruebas de absorción capilar. Los cubos mezclados con agua se secaron a pleno sol en poco más de tres horas, mientras que las de glicerol tardaron casi un día en perder su color oscuro (Figura 4).



Figura 4: Dos probetas cúbicas realizadas con agua (izquierda) simultáneamente a las mezcladas con la solución de glicerol (derecha), después de tres horas de secado

Fuente: Elaboración propia (2018)

3. Resultados

La prueba de cohesividad sirvió para determinar la consistencia de la mezcla y la cantidad de agua requerida para alcanzar la condición óptima de trabajabilidad. Se observó que las fracciones correspondientes a las barras realizadas con agua tuvieron en promedio un punto de ruptura a los 7,5cm. Sin embargo, las barras que contenían glicerol se rompieron a los 8,5cm.

Con respecto a la cantidad de agua requerida para la obtención de una mezcla adecuadamente consistente, que permitiera un amasado uniforme, se observó que un volumen de tierra de 700ml mezclado con agua demandó 170ml, mientras que el mismo volumen de tierra requirió solamente 125ml de glicerol. Este dato traducido a porcentaje determina que la solución de glicerol reduce la cantidad requerida de líquido de mezclado en un 28%.

Para el ensayo de absorción superficial de humedad con el tubo Karsten, la mezcla que se hizo solo con tierra y agua manifiesta una notoria absorción hídrica, mientras

que la mezcla con glicerol absorbió solo una tercera parte. La probeta realizada con agua pesaba inicialmente 74,2g y después de cuatro minutos 75,3g. Por su parte la probeta estabilizada pesaba al principio del experimento 76,8g y finalmente 77g. Eso se traduce en un incremento de 6g en el primer caso (1,48%) y de 2g en el segundo (0,26%).

Como complemento al ensayo de absorción superficial, se realizó una prueba de liberación de humedad que se sustenta en la medición del tiempo de secado total de las piezas después de haber sido humedecidas mediante el tubo Karsten. Las tabletas de tierra analizadas y pesadas en su nivel de saturación a los 4 minutos se dejaron en un espacio con condiciones controladas a 25°C de temperatura y con una humedad relativa del 66%, sin presencia de viento. El ensayo consistió en pesar cada pieza por periodos de 30 minutos hasta que recuperaran su peso inicial, lo cual era indicio de la liberación total del agua que había sido absorbida.

Con este ensayo se documentó que la mezcla de tierra con agua se secó por completo a los 270 minutos mientras que la tableta de tierra estabilizada con glicerol lo hizo a los 150 minutos.

Posteriormente, la prueba de absorción capilar se llevó a cabo registrando y tabulando el incremento en la masa de probetas cúbicas de 5cm x 5cm x 5cm humedecidas y pesadas cada treinta segundos durante un lapso total de ocho minutos (Figura 5).

Al igual que en el caso de la prueba de las tabletas con el tubo Karsten, la mezcla solo de agua que pesaba originalmente 50,7g al final alcanzó los 55,3g. Es decir, que incrementó su peso en 4.6g equivalentes al 9,07% de su peso inicial.

Por su parte, los cubos hechos con glicerol pesaban originalmente 57,2g y al final 60,7g, lo que se traduce en un incremento de 3,5g, equivalentes al 6,11%. Finalmente, los revoques que fueron aplicados y posteriormente sometidos a condiciones de lluvia, se realizaron en secciones de 20cm x 20cm x 0,2cm de espesor. Se colocaron inicialmente a mano y luego se alisaron con una llana metálica para obtener superficies uniformes. Se dejaron a la intemperie las mezclas de tierra-agua y

tierra-solución de glicerol, y su comportamiento se fue monitoreando a lo largo de 8 meses.

Durante la colocación de los revoques se comprobó que, al igual que en la elaboración de las probetas cúbicas, las mezclas que se estabilizaron con glicerol tardaron cerca de tres horas más en secar que las de tierra con agua. Cabe mencionar que estas muestras de recubrimiento se aplicaron sobre diferentes tipos de sustratos para verificar su trabajabilidad, adherencia y compatibilidad. Se colocaron sobre ladrillo rojo bloques de cemento y adobes, pero el resultado en todos los casos fue similar.

Después de la intensa temporada de lluvias se observó que el recubrimiento de tierra-agua de 20 x 20cm tuvo en promedio una pérdida cercana al 80% mientras que el realizado con glicerol se mantiene con un grado de deterioro notablemente menor, teniendo una pérdida superficial de aproximadamente 10%.

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos en todas las pruebas que se documentan en el presente artículo permiten reconocer que, a pesar de la relativamente baja cantidad de glicerol que se empleó para realizar las mezclas probadas, el papel que juega esta sustancia es muy positivo.

En primer lugar, se observó que durante la realización inicial de morteros en los que se emplea solución de glicerol para hacer probetas cúbicas, tabletas y revoques, se consigue un secado en promedio 260% más lento del componente constructivo, en comparación con las mezclas que se hicieron solo con agua.

Como se sabe a partir de diversas tradiciones constructivas con tierra, cuando un elemento de este material pierde su humedad de moldeado con demasiada velocidad, se suelen generar procesos de retracción en sus superficies, que se manifiestan en agrietamientos y se traducen en la reducción de su resistencia y durabilidad (Stazi et. al., 2016).

Si durante la construcción de elementos de tierra se cuida que el endurecimiento de las mezclas ocurra



Figura 5: Registro del peso de las probetas cúbicas en periodos controlados, según la Norma Italiana “Normal 11-85”
Fuente: Elaboración propia (2018)

paulatinamente, se consigue una mejor organización cristalina al interior del material, sea un adobe, un mortero o un revoque. Este efecto posibilita la obtención de componentes edilicios más homogéneos y densos en su interior, lo que consecuentemente les confiere mayor resistencia mecánica e hídrica (Guerrero y Ávila, 2019).

En segundo lugar, la prueba de cohesividad puso de manifiesto el incremento en esta propiedad en el orden del 13,33% al haber pasado la ruptura promedio de las barras de los 7,5cm en la formulación con agua, a los 8,5cm al usar la solución de glicerina. La cohesividad es una cualidad muy relevante en lo que concierne a la aplicación de revestimientos pues, al ser más dúctiles, pueden comprimirse mejor, con lo que se obtienen superficies más densas, resistentes y mejor adheridas a los sustratos (Mattone et. al., 2017).

Paralelamente, se comprobó que es posible alcanzar el nivel óptimo de ductilidad de la tierra con 28% menos cantidad de líquido. Esta aportación resulta también de alto valor ecológico porque implica un notable ahorro de líquido de mezclado durante el desarrollo de los morteros de tierra.

Con respecto a las pruebas de absorción capilar y de secado, los resultados fueron igualmente prometedores. El uso del glicerol retarda el tiempo de absorción capilar en casi un 300% durante un mismo periodo, lo cual significa que es posible obtener revestimientos altamente resistentes a la humedad.

En lo que concierne al tiempo de desorción del agua absorbida superficialmente o por capilaridad, el resultado fue igualmente destacable pues las mezclas hechas con glicerol se secan 55,5% veces más rápido. Este dato permite suponer que el agua se inserta entre las micelas de las arcillas, y causa un tiempo de secado muy prolongado mientras que el glicerol les brinda una especie de protección hidrofugante que propicia una rápida evaporación.

Finalmente, el efecto de la lluvia directa es más difícil de cuantificar, pero resulta evidente a partir de las series de fotografías que se tomaron durante el tiempo que duró la prueba, y que, aunque concluyó a los 8 meses de haberse iniciado, el recubrimiento realizado solamente con agua se ha perdido por completo mientras que el de glicerol se mantiene a más de un año de haberse aplicado (Figura 6).

Las pruebas reseñadas en el presente texto demostraron que el empleo de soluciones de glicerol (con solamente

1% de concentración) como parte del líquido de amasado de morteros de tierra aplicados como revestimientos, permite retardar su secado con lo que se consigue tener superficies más homogéneas, densas y resistentes al impacto de diversos agentes de deterioro. Estos revestimientos, una vez aplicados y endurecidos, tienen un comportamiento parcialmente hidrofugante, haciendo menos vulnerables a las arcillas al frenar el ingreso del agua entre sus micelas. Con ello se retiene la humedad por menos tiempo, evitándose cambios de volumen y posterior retracción y disgregación (Guerrero, 2016).

Asimismo, las cantidades parciales que se absorben con la tierra cohesionada con glicerol son mucho menores, lo que garantiza la estabilidad de su aplicación como recubrimiento porque, sin convertirse en un componente impermeable, se regula la absorción y desorción del agua. Un ingreso gradual del agua puede ser gestionado adecuadamente por el sistema completo, pero esto no es posible con un ingreso repentino de líquido que puede disgregar los componentes de la tierra.

El uso del glicerol como estabilizante puede suponer mejores características en mezclas para revestimientos de tierra aplicados a obras nuevas, pero, sobre todo, como superficies protectoras y de sacrificio en una amplia gama de estructuras patrimoniales. De este modo se consigue aprovechar la sobreproducción de una sustancia potencialmente contaminante, con lo que se contribuye al manejo sostenible de los recursos.

El aprovechamiento del glicerol como componente de estabilización de materiales constructivos de tierra, resultará altamente positivo tanto en el diseño contemporáneo como en la conservación sostenible del patrimonio cultural, desde el punto de vista económico, ecológico y socio cultural.

5. Recomendaciones

Ante la pérdida de información sobre los procedimientos y sustancias empleadas en la antigüedad para realizar recubrimientos de tierra que sorprenden por su calidad (Figura 7), es necesario desarrollar experimentos que ayuden a explicar su comportamiento. Es recomendable establecer protocolos que permitan analizar de manera unitaria las diferentes variables que se relacionan con la adherencia, porosidad, relación hídrica y resistencia a la intemperie de los revoques porque, aunque se sabe que todas interactúan, cada una juega un papel específico en la protección superficial.



Figura 6: Evaluación de los revestimientos aplicados sobre diferentes tipos de bloques y dejados a la intemperie
Fuente: Elaboración propia(2018)



Figura 7: Los revocos realizados con tierra en las Huacas de Moche, Trujillo, Perú, se conservan con alto grado de integridad, a pesar de tener más de mil años de existencia

Fuente: Propia (2018)

Resulta imperativo insistir en la modificación de la concepción de los revocos en la arquitectura de tierra. La influencia de la construcción contemporánea y el uso de revestimientos industrializados han hecho perder de vista la relevancia de la evapotranspiración de los sustratos tradicionales. Se tiende a pensar que el agua en las edificaciones es un enemigo a vencer, o por lo menos a evitar, por lo que normalmente se promueve el uso de protecciones impermeables.

Empero, ese argumento solo aplica para sistemas constructivos que incluyen cemento y acero, puesto que la humedad les provoca daños irreversibles. En los sistemas históricos y vernáculos edificados con materiales porosos, el intercambio cotidiano de vapor de agua con el medio ambiente garantiza su permanencia y el mejoramiento en las condiciones de higiene de los espacios. Las estructuras de tierra se ven afectadas tanto por el exceso como por la falta de agua, de manera que esta debe ser adecuadamente gestionada.

Por otra parte, un campo que abre notables posibilidades de avance en la investigación sobre materiales térreos se deriva del papel del tiempo. Las mezclas que se realizan, reposan, aplican y dejan endurecer con lentitud tienen resultados mucho más estables y duraderos que los que se efectúan velozmente. Por desgracia, se trata de factores que no son evidentes en los edificios históricos pues no se cuenta con medios para verificar la manera en que se procedió para su elaboración en la antigüedad.

Es crucial dejar de ver a los edificios del pasado solo como objetos, para empezar a analizarlos como procesos. La explicación de la sostenibilidad de la arquitectura histórica y tradicional, que ha permitido que permanezca hasta nuestros días, no radica en la materia que contienen sino en la manera en que esta fue transformada, el tiempo que sus autores dedicaron a cada etapa de su elaboración y, sobre todo, las actividades de mantenimiento y conservación preventiva que siempre fundamentaron su cultura constructiva.

Cómo citar este artículo/How to cite this article:
Guerrero Baca, L., Ávila-Boyas, E. y García-Alonso, L. (2022). El glicerol como estabilizante de revocos de tierra. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 11(21), 59-67. <https://doi.org/10.18537/est.v011.n021.a05>

6. Referencias bibliográficas

- Ávila, E. y Guerrero, L. (2018). El mucílago de *Opuntia Ficus* como estabilizante en recubrimientos de tierra. En *Memorias del SIACOT 2018* (pp.115-126). PROTERRA.
- Betancourt, C., de Melo Prado, R., Castellanos, L. y Silva, C. (2016). *Características de la glicerina generada en la producción de biodiesel, aplicaciones generales y su uso en el suelo*. Ediciones INCA, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
- Cerro, M. y Baruch, T. (2011). *Enduits terre & leur décor, mode d'emploi*. Eytolles.
- García, J. R., Guerrero, L. y Morales, G. (2020). Análisis y evaluación del comportamiento térmico de un sistema bioconstructivo de tierra cruda aplicado en prototipos experimentales. En J. De Hoyos, et. al. (Comp.). *Bioconstrucción para la vivienda, pensamientos y técnicas* (pp.73-92). Universidad Autónoma del Estado de México.
- Guerrero, L. (2015). Recubrimientos de tierra compactada para la conservación del patrimonio arqueológico de México y el Salvador. En *Memorias del SIACOT 2015* (pp. 233-244). PROTERRA.
- Guerrero, L. (2016). El papel de la humedad y la compactación en la elaboración de recubrimientos de tierra. *Construcción con tierra*, (7), 11-22.
- Guerrero, L. (2019). Introducción en L. Guerrero, (Comp.) *Bioconstrucción a detalle* (pp. 5-11). IBOMEX-Carteles Editores.
- Guerrero L. y Ávila, E. (2019). Pañetes de tierra estabilizada con nopal. *Revista Nodo*, 14(27), 53-62.
- Kita, Y., Daneels, A. y Romo De Vivar, A. (2013). Chemical analysis to identify organic compounds in pre-Colombian monumental earthen architecture. *TOJSAT*, 3 (1), 39-45.
- Lafuente, G. (2017). *Glicerol: Síntesis y Aplicaciones*. UNED Facultad de Ciencias.
- Mattone, M., Ibnoussina, M., Rescic, S., Fratini, F., Magrini, D., Mecchi, A. M., y Nocairi, M. (2016). Stabilization of earthen plasters: Exchange of knowledge and experiences between Italy and Morocco. *Journal of Materials and Environmental Science*, 7 (10), 3647–3655.
- Mattone, M., Rescic, S., Fratini, F., y Manganelli, R. (2017). Experimentation of Earth-Gypsum Plasters for the Conservation of Earthen Constructions. *International Journal of Architectural Heritage Conservation, Analysis, and Restoration*, 11(6), 763-772.
- Minke, G. (2005). *Manual de construcción en tierra*. Fin de Siglo.
- Minke, G. (2013). *Revoques de barro, mezclas, aplicaciones y tratamientos*. Icaria editorial.
- Normal 11/85 (1985). *Assorbimento d'acqua per capillarità – Coeficiente di assorbimento capillare*. CNR-ICR.
- Pérez, A., Guerrero, L., González, J. y Prado, R. (2017). Nopal mucilage as hydration agent for quicklime; extraction methods, *Ge-conservacion*, (11), 189-195.
- Pérez, N. (2009). *Formulación de un mortero de inyección con mucílago de nopal para restauración de pintura mural*. [tesis de maestría, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente].
- Pérez, N. (2016). *Los adobes arqueológicos de la Gran pirámide de Cholula*. [tesis doctoral, UNAM].
- Stazi, F., Nacci, A., Tittarelli, F., Pasqualini, E., y Munafò, P. (2016). An experimental study on earthen plasters for earthen building protection: The effect of different admixtures and surface treatments. *Journal of Cultural Heritage*, (17), 27–41.
- Torres, P., Cruz, S., Flores, S., Peña, N., Fernández, S., Rodríguez, M. y Cruz, A. (2015). La baba y el mucílago de nopal, una alternativa natural para la conservación de acabados arquitectónicos de tierra. *Revista Interdisciplinaria, INAH*, (99), 93-114.
- UNE-EN-16302 (2016). *Conservación del patrimonio cultural. Métodos de ensayo. Medición de la absorción de agua por el método de la pipeta*. Aenor. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0056787>
- Vitruvio, M. L. (1986). *Los diez libros de la arquitectura*. Iberia.

La irrupción de lo cotidiano. El relato fotográfico de una ciudad olvidada

The inrush of everyday life.
The photographic narrative of a forgotten city

Resumen

Autores:
Felipe Corvalán Tapia*
fecorva@u.uchile.cl

*Universidad de Chile

Chile

Recibido: 12/Mar/2021
Aceptado: 07/Ago/2021

A partir del trabajo del fotógrafo chileno Marcelo Montecino y su registro del Barrio Franklin, el siguiente artículo plantea una discusión sobre las posibilidades de representar la ciudad y sus transformaciones a lo largo del tiempo. Ampliando el campo de visión de las representaciones urbanas, el foco de atención de Montecino es la vida cotidiana, las marcas y huellas dejadas por la comunidad sobre los espacios que habita. Tales acciones no son valoradas como anomalías del orden urbano, sino más bien como la evidencia de una trama de significación que diversifica nuestra lectura sobre la ciudad. Así, a través de este relato fotográfico del mundo cotidiano podemos reconocer la existencia de una ciudad olvidada e incluso fallida, pero fundamental en los procesos de reconstrucción de la memoria urbana. Precisamente, la relación entre representación, espacio cotidiano y construcción de memoria, guía la discusión de este trabajo, realizado desde un perspectiva teórico-crítica.

Palabras clave: representaciones de ciudad; espacio cotidiano; fotografía documental; Marcelo Montecino.

Abstract:

With the work of Chilean photographer Marcelo Montecino and his record of the Barrio Franklin neighbourhood as its starting point, this article discusses the ways in which a city and its transformation over time can be portrayed. Expanding the field of vision of urban representations, Montecino focuses on daily life: on the marks and imprints left by the community on the spaces it inhabits. Such actions are not judged as anomalies of the urban order but rather as evidence of a pattern of meaning that diversifies our reading of the city. Thus, through this photographic narrative of daily life, we recognise a forgotten city, a flawed one even, but one that is still fundamental to the processes of reconstruction of urban memory. It is the very relationship between representation, everyday space and memory construction that guides discussion in this study, conducted from a theoretical and critical perspective.

Keywords: representations of the city; everyday space; documentary photography; Marcelo Montecino.

1. Introducción

Desde los primeros años de la década del sesenta del siglo pasado, el fotógrafo chileno Marcelo Montecino comenzó a establecer una relación permanente con el Barrio Franklin, ubicado en la zona centro sur de la ciudad de Santiago. Una relación que se deja ver en un número importante de fotografías que han retratado el barrio en un arco temporal que supera los cincuenta años, tal como se puede apreciar en la exposición *La máquina de coser y el paraguas. Franklin 1962-2018*.¹

A partir del trabajo de Montecino, a lo largo de este texto intentaremos discutir la importancia de la fotografía documental en la construcción de una memoria posible en torno a la ciudad y la vida urbana. Tal como se advierte en el título de este artículo, se trata de un registro fotográfico que pone el foco en el espacio cotidiano, permitiendo nuestra aproximación a él. Hablamos de un ámbito no siempre considerado —incluso muchas veces olvidado o desplazado— por las representaciones y registros de la ciudad. Pero pese a ello, aproximarnos a lo cotidiano resulta fundamental si queremos reconocer el grado de identificación y apropiación alcanzado por la comunidad respecto a aquellos espacios que habita frecuentemente. Como será explicado a través de las fotografías de Marcelo Montecino, en el espacio de lo cotidiano podemos leer la trama de sentidos que la comunidad teje sobre la ciudad en el tiempo. Podemos identificar huellas y signos que forman parte de aquel diálogo inacabado entre las personas y el espacio construido.

En el contexto de los estudios urbanos considerar esta mirada puede resultar relevante, pues el cruce entre fotografía y espacio cotidiano amplía nuestras lecturas y valoraciones en torno a la ciudad. Asimismo, atendiendo al llamado realizado desde la historiografía urbana a diversificar y enriquecer las fuentes de trabajo (Landa, 2020; Martínez-Delgado, 2020), la utilización de la fotografía urbana documental como material de análisis abre otra dimensión en la reflexión sobre la ciudad y sus acontecimientos; una dimensión que podemos caracterizar como socio-espacial, pues se interesa por la dinámica relación que se produce entre las personas y los lugares, por la experiencia en el espacio de los habitantes de una determinada área o zona de la ciudad (Lindón, 2020).

En nuestro caso particular, planteamos un análisis que se resiste a pensar en la ciudad solo como un

hecho físico o estadístico, incluyendo en la ecuación usos, comportamientos y modos de habitar desplegados por la comunidad en el espacio. De esta manera, la fotografía es entendida como una suerte de huella material que nos habla de aquella dimensión sensible que habita entre las distintas capas que constituyen a la ciudad y los hechos urbanos.

En términos metodológicos, la investigación de carácter cualitativa que aquí se presenta responde a un enfoque teórico-crítico y propone la construcción de un marco interpretativo en diálogo con un estudio de caso: el registro fotográfico de Marcelo Montecino en el Barrio Franklin.²

Considerando tal estrategia metodológica para una investigación todavía en curso, se expondrá, fundamentalmente, un avance de su marco teórico y un acercamiento a las fotografías de Montecino.³ Como se podrá apreciar a continuación, el hilo argumental de este marco interpretativo vincula el problema de la representación de la ciudad con la noción de espacio cotidiano y la fotografía urbana documental. A partir de tal relación se discutirán las posibilidades del ejercicio de memoria en torno a la ciudad y sus transformaciones.

2. Representar como estrategia de mediación

Antes de entrar en profundidad al ámbito de la fotografía documental urbana y al trabajo de Marcelo Montecino sobre el Barrio Franklin, vale la pena plantear aquí una breve reflexión sobre el rol de las representaciones en el campo de la arquitectura y la ciudad. Siguiendo al filósofo Nelson Goodman (2010) y su ya clásica distinción entre las artes autográficas y las artes alográficas, podemos pensar en la arquitectura, también en el diseño urbano, como acciones indirectas. Esto, en la medida en que la envergadura de las tareas acometidas por estas disciplinas dificulta que el arquitecto o planificador trabaje de 'primera mano' con aquella obra o intervención que pretende materializar.

En el texto *Los lenguajes del arte*, Goodman (2010) distingue entre aquellas disciplinas cuyas obras se producen en una sola fase (autográficas) y aquellas que requieren de una interfase para su ejecución (alográficas). Dentro del primer grupo podemos pensar, por ejemplo, en el pintor que pinta el cuadro o en el

² La aproximación a este caso específico no pretende solo describir sus características materiales, más bien poner en marcha un ejercicio interpretativo (Jiménez Chaves y Comet Weiler, 2016) que nos permita reflexionar sobre la mirada fotográfica de Montecino. En este sentido podemos decir que el estudio de caso de esta investigación es de carácter inductivo, pues a partir de la evidencia fotográfica se discute y teoriza, intentando comprender el trabajo observado y las problemáticas asociadas a él.

³ Las fotografías reunidas en este artículo constituyen una muestra acotada del trabajo de Montecino en Franklin e incluyen registros que van desde el año 1962 hasta los primeros años de la década del noventa. La elección de estas fotografías busca acercar al lector a los distintos focos de análisis que esta obra visual nos ofrece. Desde las marcas dibujadas por los habitantes en el barrio hasta aquellos cambios programáticos deliberados que alteran el uso y sentido del espacio.

¹ Exposición realizada inicialmente en el Centro Cultural La Moneda entre diciembre de 2018 y mayo de 2019, bajo la curatoría de Andrea Aguad. Posteriormente, la muestra viajó a otras ciudades del país. Para mayor información respecto a la muestra, véase la publicación *La máquina de coser y el paraguas. Franklin 1962-2018 / Marcelo Montecino (2018)*.

escultor que esculpe su escultura. En el segundo caso, uno de los ejemplos más paradigmáticos es el de la música, que requiere de la mediación de la partitura para su interpretación. O el caso del guion, pues la información que contiene define la secuencia de escenas que constituyen a una obra teatral o cinematográfica. Algo similar ocurre con la arquitectura, cuyo proceso de producción –desde la gestación hasta la materialización de las obras– atraviesa distintas fases y etapas de mediación. Por tanto, la tarea del arquitecto, planificador o diseñador urbano difícilmente puede ser definida como una acción del todo inmediata.

En este contexto podemos entender la importancia adquirida por las estrategias de representación gráfica en las disciplinas proyectuales, pues estos medios comunican las decisiones tomadas por arquitectos y planificadores, estableciendo un puente de conexión directo entre concepción y materialización. Nos referimos a una mediación que en términos más profundos puede ser pensada como el espacio de vinculación entre teoría y práctica. Dos ámbitos, la teoría y la práctica, fundamentales en la tarea de proyectar el espacio y la ciudad, pero no siempre bien avenidos.⁴

Ahora bien, más allá de esta capacidad de comunicar aquella información que contiene la voluntad del diseñador y permitir su materialización, resulta restrictivo pensar en las representaciones solo como una producción instrumental. Tal como señala Robin Evans (2011, p. 199), las representaciones determinan el campo de visibilidad (“field of visibility”) del arquitecto; por cierto, también del planificador o diseñador urbano. Este marco de visibilidad no solo está relacionado con aquello que el arquitecto logra efectivamente ‘ver’ cuando observa la realidad, sino también al tipo de variables que incorpora en su propio ejercicio proyectual. De esta manera, este campo de visibilidad y sus representaciones está asociado a lo que el arquitecto ‘ve’, ‘hace’ y también a los sentidos que se ponen en juego en su diálogo permanente con aquella realidad que busca intervenir o modificar. Así, el campo de visibilidad enunciado por Evans define la manera en que el arquitecto o planificador lee y entiende la realidad.

En función de lo hasta aquí comentado, es importante señalar una cuestión que puede resultar un tanto obvia, pero que no siempre es considerada: la no neutralidad de las representaciones. Tal como sostiene Stuart Hall (2013) en el campo de los estudios culturales, o Stan Allen (2009) en el ámbito de la arquitectura y el urbanismo, las representaciones nunca son producciones neutrales. Por el contrario, las representaciones siempre están ‘cargadas’, siempre plantean un punto de vista que guía y orienta nuestras interpretaciones sobre aquella realidad observada.

Para Stuart Hall (2013), el trabajo de las representaciones –pensadas en términos amplios– es la producción de sentido(s), la constitución de un marco interpretativo que nos permite entender el mundo, entrar en diálogo con él. Así, representar supone nombrar las cosas y los acontecimientos que forman parte de aquello que solemos llamar ‘realidad’. Por tanto, las representaciones son producciones esencialmente activas, pues participan en la ‘construcción’ de ese mundo que observamos, un rasgo que dificulta su lectura como medios neutrales o meramente instrumentales.

3. Representaciones de ciudad. Límites y posibilidades

Aquella no neutralidad a la que nos hemos referido se torna especialmente evidente en el caso de la ciudad, sus registros y estrategias de visualización. Tales representaciones, sobre todo a partir del advenimiento de la Modernidad, tienden hacia la expresión del funcionamiento de la ciudad, ya sea a partir de la anticipación o bien a través de la comprobación. Es decir, a partir de representaciones gráficas que buscan predecir formas, conductas y comportamientos (anticipación); o bien mediante representaciones realizadas *a posteriori*, que pretenden verificar el correcto desempeño de la ciudad, de acuerdo con los planes trazados previamente (comprobación).

Más allá de sus particularidades, en ambos casos –anticipación y comprobación– es posible reconocer una tendencia hacia el control, un intento de aprehensión de la ciudad y la vida urbana. En términos representacionales, tal voluntad transforma la ciudad en una imagen manipulable, dispuesta a ser intervenida una y otra vez por el técnico, por aquellos profesionales que tienen la potestad del diseño y que a través de él buscan modificar el curso del espacio urbano. Ejemplos paradigmáticos de esta forma de trabajo son aquellas representaciones de ciudad desarrolladas durante la primera mitad del siglo XX, con inclinación a anteponer la planificación sobre cualquier rasgo o cualidad preexistente. Tal es el caso de las imágenes de la *High Rise City* de Ludwig Karl Hilberseimer de 1924 o del emblemático *Plan Voisin* de Le Corbusier del año 1925.

Desde una perspectiva operativa, aquella voluntad de control que suele guiar a las representaciones de la ciudad puede parecer oportuna, incluso comprensible. Sin embargo, al trasladar la discusión al ámbito de la memoria urbana, tal aproximación resulta problemática. Esto, en la medida en que la apuesta por el control supone muchas veces una simplificación de aquellas variables que constituyen la ciudad y su complejidad, limitando nuestras posibilidades de lectura y significación en torno a ella. Pero, además, en una cuestión que resulta relevante para esta investigación, el intento de aprehensión activado por las representaciones de ciudad termina por establecer una distancia creciente respecto al espacio cotidiano y sus acontecimientos. Nos referimos aquí a un espacio fundamental en la construcción de una historia y memoria urbana debidamente situadas, pues en él se expresa el diálogo entre la comunidad y aquellos lugares habitados –también transformados– con frecuencia.

⁴ Al respecto, el teórico e historiador de la arquitectura Robin Evans (2011, p. 154) utiliza la expresión “translate” para referirse al rol de las representaciones en el campo arquitectónico. Se trata de una traducción que viaja, que se desplaza entre dos ámbitos distintos: la abstracción de las ideas y la materialización y construcción de las obras en el espacio. Si bien Evans centra su atención en el dibujo, sus reflexiones pueden ser extrapoladas al problema general de las representaciones en la arquitectura y las disciplinas proyectuales.

Llegados a este punto, es oportuno discutir el alcance del término ‘espacio cotidiano’, que en el contexto anglosajón es usualmente referido a partir de la expresión everyday life (Highmore, 2002; Heller, 2017). ¿De qué hablamos cuando hablamos del espacio cotidiano?; ¿a qué tipo de ámbito nos estamos refiriendo?; ¿qué acciones o acontecimientos podemos inscribir inicialmente en él? Al respecto, tal como señala el investigador Ben Highmore (2002), la cercanía de este espacio a nuestra propia experiencia vital no supone necesariamente que su definición sea sencilla o acotada. Por el contrario, siguiendo a Highmore podemos pensar en lo cotidiano como un espacio un tanto escurridizo, que generalmente logra escabullirse de aquellos procedimientos que buscan su control y precisión.

En esta dirección, el propio Ben Highmore añade que más allá de sus posibles definiciones, resulta adecuado pensar en el mundo de lo cotidiano como una perspectiva de entrada a la experiencia (Simi, 2018). En nuestro caso específico, a la experiencia de habitar, estar y transitar la ciudad a través del tiempo. Se trata entonces de observar y situarse en el espacio cotidiano atendiendo a las distintas variables y aspectos que lo constituyen, que en él confluyen. Desde aquellas acciones ‘repetidas’ una y otra vez que definen la extensión de la rutina; hasta aquellas cuestiones mucho más intangibles, asociada a la afición recíproca que se produce entre la comunidad y el espacio material (Highmore, 2002).

Precisamente, a partir de la dificultad que entraña su propia definición (Bou, 2015; Highmore, 2002), podemos advertir que la aproximación a lo cotidiano nos plantea también interrogantes sobre sus posibilidades de representación. ¿Es posible representar lo cotidiano?; ¿de qué manera?; ¿a través de qué medios o estrategias?; ¿qué necesidad tiene acometer este ejercicio de representación? Son algunas de las preguntas que surgen a partir de la conceptualización y observación de lo cotidiano; que como veremos a continuación están presentes en la fotografía documental que registra la ciudad y sus desplazamientos.

4. Ampliar el campo de visión

La voluntad de aprehensión y control exhibida por las representaciones de ciudad antes comentada encuentra un contrapunto en la fotografía documental. Una labor fotográfica que emerge con fuerza hacia la mitad del siglo XX en Europa, Estados Unidos y también en Chile; que presenta un registro más emotivo, incluso afectivo (Aubán, 2017), en torno a la vida en la ciudad. Tal registro permite develar, sacar a la luz capas de significación inicialmente olvidadas, ocultas e incluso omitidas por aquellas representaciones realizadas habitualmente sobre la ciudad.

Parte importante de este des-ocultamiento promovido por la fotografía urbana documental está asociado a la definición de su foco de atención: el mundo de lo cotidiano al que nos referíamos anteriormente. Una realidad que inicialmente puede ser leída como ‘menor’, pero cuya acumulación de acontecimientos supone una activación permanente del pulso de la ciudad. Específicamente, la fotografía documental nos acerca a aquellos ‘micro-

relatos’ capaces de diversificar las grandes narraciones que intentan categorizar la experiencia de habitar la ciudad (Simi, 2018).

Son precisamente estas ‘micro-historias’ de lo cotidiano el objeto de observación de la fotografía de Nigel Henderson en el Londres de postguerra; de Emmy Andriess en Ámsterdam en los años cuarenta; de Antonio Quintana en el Santiago de mediados de siglo; o de Xavier Miserachs en Barcelona durante la segunda mitad del siglo XX.⁵

La atención propuesta por la fotografía hacia ciertas acciones o hechos inicialmente catalogados como menores puede permitir que amplíemos el espectro de aquello que consideramos digno de ser mirado. Como señala Susan Sontag (2006, p. 15), las fotografías “alteran y amplían nuestras nociones de lo que puede merecer la pena mirar”. En el caso de la fotografía urbana documental y su atención al espacio cotidiano, este registro nos alerta sobre otros ámbitos de la ciudad que también merecen ser mirados, pensados.

Si anteriormente discutíamos la participación de las representaciones en la proyección de una ‘nueva’ realidad, ahora podemos considerar su capacidad de registrar una realidad ya existente. Una tarea para nada menos importante y que también activa un punto de vista específico –no neutral– que define el alcance del registro; sus inclusiones y exclusiones.

En esta dirección, podemos señalar que el ejercicio fotográfico propone un modo de observación particular. Tal como es planteado por Pierre Bourdieu (2003) al promover su consideración como objeto de análisis de las relaciones sociales y la producción cultural, la fotografía tampoco es un medio neutral. El registro siempre implica la elección de un ‘encuadre’, motivo por el cual la lectura de un determinado material fotográfico debe intentar reconocer las intenciones –implícitas o explícitas– comprometidas; reflexionar en torno a ellas.

A partir de su emergencia, la fotografía se ha consolidado como una estrategia de representación que permite registrar, también rastrear, las transformaciones materiales y socioculturales acontecidas en la ciudad (Martínez-Delgado, 2020). Por esta razón, tal medio puede ser considerado como una referencia relevante en cualquier ejercicio de memoria sobre la vida urbana. Reconociendo la importancia de la fotografía en nuestra lectura y comprensión de la ciudad, Ignasi de Solà-Morales (2009, p. 124) señala que a través de este medio recibimos “indicios, impulsos físicos que dirigen en una determinada dirección la construcción de un imaginario que establecemos como el de un lugar o una ciudad determinada”. Concretamente, para Solà-Morales

⁵ Tal como señala Ignasi de Solà-Morales (2009, p. 125), a estos ejemplos podemos añadir aquella fotografía “existencialista” que se pone en marcha tras la Segunda Guerra Mundial. Siguiendo a Solà-Morales, en esta aproximación a la fotografía podemos incluir el trabajo de Henri Cartier-Bresson, Robert Capa o David Seymour. Por otro lado, más allá de la figura del fotógrafo ‘extranjero’ que se acerca y registra un determinado lugar, podemos pensar también en el uso de la fotografía por parte de la propia comunidad organizada, con el objetivo de representar sus barrios o aquellas zonas de la ciudad consideradas especialmente significativas (Santamaría Alzate y Giraldo Vásquez, 2020).

(2009) las fotografías forman parte de aquella memoria acumulada que guía nuestra interpretación en torno al contexto urbano y sus distintos lugares.⁶

Esta continua atención de la fotografía a la ciudad nos permite reconocer en esta última una fuente inagotable de escenas que forman parte de la historia de una determinada cultura, nación o lugar. Tal como es discutido por Michael Sheringham y Richard Wentworth (2016), la propia ciudad puede ser pensada como un archivo dinámico, en constante estado de acumulación y transformación. Se trata de un archivo que se nutre, en buena medida, de acciones que tienen lugar en aquellos espacios en los que transcurre la cotidianidad.

Siguiendo las observaciones de Cecile Sachs Olsen (2016), es importante considerar que esta lectura de la ciudad como archivo conlleva a su vez la activación de otra manera de mirar el contexto urbano. Por tanto, otra manera también de representar y registrar su extensión. Una mirada capaz de abandonar la atención exclusiva a aquellas estructuras fijas o estables de la ciudad, reconociendo su inestabilidad; las diferentes capas materiales e inmateriales que la conforman. De esta manera, tal mirada de archivo en torno a la ciudad nos invita a considerar aquella no neutralidad a la que nos referíamos al hablar de las representaciones, pero ahora al momento de observar el espacio. Es decir, asumir que los espacios, los lugares que habitamos, tampoco son áreas neutrales, pues en ellos, en su materialidad, se acumulan usos y sentidos a través del tiempo.

5. Encuentros entre lo ordinario y lo extraordinario

Dentro de la línea de acción de la fotografía urbana documental, podemos inscribir a una parte importante del trabajo del fotógrafo chileno Marcelo Montecino, un autor cuya obra ha sido ampliamente reconocida, sobre todo a partir de su capacidad de retratar los cambios sociales, culturales e incluso políticos acontecidos en Chile y Latinoamérica durante la segunda mitad del siglo XX.⁷

En sintonía con lo que hemos venido discutiendo a lo largo de este texto, especialmente significativo resulta el acercamiento de Montecino al Barrio Franklin de la ciudad de Santiago. Si bien no es el único trabajo en el que el fotógrafo recurre a la vida urbana, la persistencia en el registro sobre un mismo lugar a lo largo del tiempo da cuenta de las posibilidades de ampliar el margen de las representaciones en torno a los hechos urbanos. En el

caso de Montecino y su lectura de Franklin, tal ampliación se produce justamente atendiendo a lo cotidiano; a aquellas acciones y signos de ocupación desplegados por la comunidad sobre los espacios que habita o transita.

El Barrio Franklin es una zona comercial y habitacional situada en el límite sur de la comuna de Santiago. El carácter del barrio se define tempranamente, a partir de la instalación en él de Matadero Municipal el año 1847⁸. A este hecho se suma la construcción del ferrocarril de circunvalación de la ciudad, a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, que al pasar por el barrio a través de la estación San Diego permitió la comunicación directa entre el Matadero y el resto de la ciudad.⁹ Atraídos por la presencia del ferrocarril y la actividad del Matadero, irrumpen en la zona un conjunto de edificios industriales que contribuirán a la definición programática del barrio y el perfil de sus residentes: clase trabajadora y comerciante.

En la segunda mitad del siglo XX, el traslado definitivo del Matadero hacia otro sector de la ciudad y la crisis del ferrocarril supone un notorio decaimiento de la actividad industrial. Esto trae como consecuencia la aparición en el barrio de una serie de galpones en desuso que serán nuevamente activados por el comercio informal. Así, según nos acercamos a las últimas décadas del siglo XX y hasta el día de hoy, predomina en el barrio una fuerte impronta comercial. En la actualidad Franklin es sinónimo del encuentro entre actividades comerciales formales e informales y confluyen en sus calles residentes, trabajadores, comerciantes y una extensa población flotante que atesta el barrio cada fin de semana en la búsqueda de todo tipo de insumos ofrecidos por el Mercado Persa Bío Bío. Es este mundo el observado y captado por Montecino: la superposición de actos y objetos, la ocupación del espacio a través de eventos libres y espontáneos.

Marcelo Montecino persiste en su observación, vuelve una y otra vez al barrio, cuestión que le permite reunir un cuerpo importante de fotografías que se distribuyen en un amplio espacio temporal. Así queda de manifiesto en la ya mencionada exposición *La máquina de coser y el paraguas*, que reunió fotografías tomadas por Montecino en Franklin entre los primeros años de la década del sesenta y el año 2018. Este extenso registro nos permite identificar distintas huellas dejadas por la comunidad en el barrio, sobre él. Huellas sutiles, metafóricas y también contundentes, como la inscripción de la frase “Los obreros no deben tener hijos porque serán pobres fijos” sobre una vieja pared del barrio, fotografiada por Montecino el año 1962 (Figura 1).

⁶ Al respecto, el mismo Solà-Morales reconoce una estrecha relación entre ciudad y fotografía, pues: “La representación de la metrópoli en los distintos medios ha encontrado desde su origen un instrumento privilegiado: la fotografía. Nacidas técnicamente en el momento de expansión de las grandes ciudades, las imágenes de París, Nueva York, Tokio, o las de los continuos habitados en el primer, segundo y tercer mundo, entran en nuestra memoria y en nuestra imaginación a través de la fotografía” (2009, p. 123).

⁷ Para una visión general sobre la obra del fotógrafo, véase la publicación *Marcelo Montecino. 50 Años* (2012). Por su parte, para observar con mayor detención la relación entre la fotografía de Montecino y la ciudad, resulta oportuno revisar las publicaciones: *Santiago: invierno-verano* (2015) o *Walking around* (Santiago) (2015b).

⁸ Las actividades realizadas en el lugar contribuyen a perfilar, también tempranamente, un potente imaginario en torno al barrio. En este imaginario conviven los problemas de salubridad que persisten durante el siglo XIX, el intento de modernización de la zona en su tránsito hacia el nuevo siglo y la presencia de una clase popular muchas veces mirada con desprecio por la élite. Como se puede apreciar en el trabajo de Pablo González y Macarena Ibarra (2020), este imaginario se hace evidente en obras literarias de la primera mitad del siglo XX, que nos permiten reconocer la tensión entre modos de vida fuertemente arraigados y la pretensión de modernización de la ciudad, incluyendo su límite sur.

⁹ Para entender en profundidad el proceso de consolidación de esta zona de la ciudad de Santiago, se sugiere revisar la tesis doctoral de Waldo Vila (2014) *La urbanización obrera en Santiago Sur, 1905-1925. De arrabal decimonónico a periferia proletaria*.

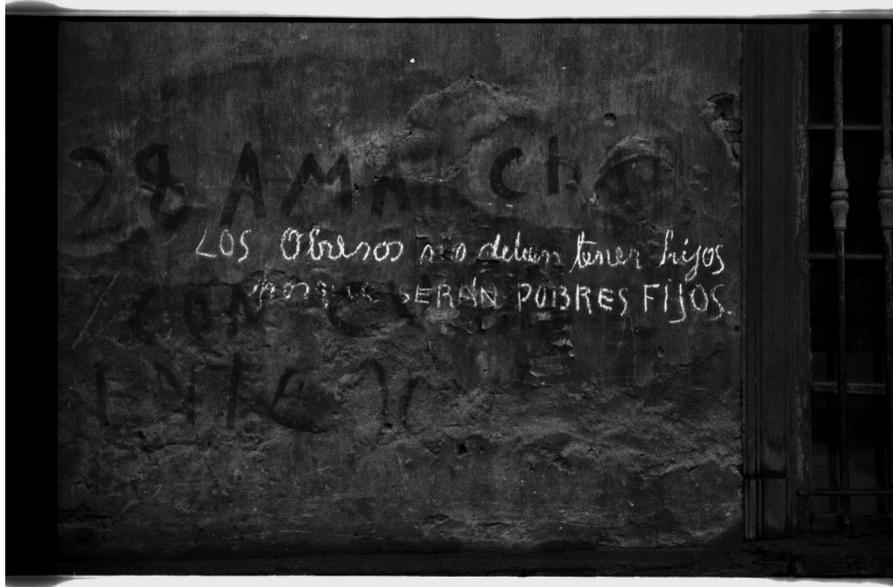


Figura 1: Fotografía de Marcelo Montecino, Barrio Franklin, Santiago de Chile, 1962.

Fuente: Cortesía del autor

Si bien a partir de la consolidación de la Modernidad se advierte una tendencia hacia la ‘rutinización’ de los modos de vida —especialmente evidente en la ciudad a partir del siglo XIX—, la invitación de la fotografía de Montecino es a considerar lo cotidiano como un espacio que propicia el descubrimiento. Es decir, reconocer que más allá de su condición innegable de espacio próximo o habitual, en la cotidianidad también reside lo insólito, lo desconocido.

Al respecto, es oportuno detenerse en el título de la exposición antes referida, que proviene de la obra del poeta surrealista Conde de Lautréamont (2014, p. 236): “Bello como (...) el encuentro fortuito sobre una mesa de

disección, de una máquina de coser y de un paraguas”. Esta frase le permite a Montecino exponer la posibilidad de cruces y superposiciones inusuales entre las cosas; la apertura de significados que estas coincidencias no esperadas nos ofrecen. Pero a su vez, esta mirada también tiene un alcance espacial. Así se puede observar en el registro fotográfico de acciones y usos absolutamente imprevistos, que desafían la estructura de funcionamiento preestablecida para el barrio. La transformación de una pared de esquina en escaparate ocasional de ropa interior expresa de buena manera estos encuentros insólitos a los que nos estamos refiriendo (Figura 2). En esta imagen se aprecia la intensidad con la que los habitantes del barrio se apropian del espacio y activan modificaciones en él.



Figura 2: Fotografía de Marcelo Montecino, Barrio Franklin, Santiago de Chile, 1993

Fuente: Cortesía del autor

Por otro lado, la evidencia de distintos tiempos de ejecución del registro fotográfico sobre un mismo lugar dinamiza nuestro ejercicio de memoria. Esto se debe a que la evocación en torno a Franklin no se activa a partir de la captura de un momento específico o puntual. Más bien, esta activación se produce en función de la acumulación de distintos fragmentos o momentos fotográficos a través del tiempo. Se trata de una acumulación que, por cierto, nos permite reconocer continuidades, pero también transformaciones y alteraciones experimentadas por el barrio durante más de cincuenta años.

Del mismo modo, estas recurrentes visitas de Marcelo Montecino a Franklin, también nos permiten elaborar una suerte de 'paisaje vital' en torno al barrio. Una reconstrucción que, tal como ocurre con la propia noción de memoria, no es simplemente dada por las fotografías, pues estas imágenes interpelan directamente al espectador. ¿Quiénes son estas personas que nos miran desde las fotografías?; ¿qué hacen?; ¿qué tipo de relación se establece entre ellas y el barrio?; ¿cómo se construye comunidad en sus acciones? Son algunas de las interrogantes que emergen desde el plano bidimensional de unas escenas fotográficas que no están exentas de tensión (Figura 3). Nos referimos a la tensión entre lo individual y lo colectivo, que por momentos parecen confundirse en el relato fotográfico, pues los rostros anónimos no dejan de afirmar su individualidad. Pero también y, sobre todo, a la tensión que se produce entre el relato de progreso instalado en las últimas décadas en el país y la fragilidad presente en buena parte de las fotografías de Montecino. Estas fotografías exponen la evidencia de ciertas fisuras –también precariedades– que no se conciben con el relato victorioso del progreso, exhibiendo sus fallas, alertándonos sobre ellas.

Considerando la extensión de mirada propuesta por Montecino, resulta significativo que un foco de atención relevante para su fotografía sea la calle, que precisamente puede ser leída como el espacio 'ordinario' por excelencia: aquel ámbito en el que transcurre –o puede transcurrir– parte importante de nuestra experiencia cotidiana. Por otra parte, este acercamiento a la calle

supone el rescate de un lugar que ha ido paulatinamente perdiendo importancia, amenazado por la creciente privatización de los espacios de encuentro (Colin, 2017). Tomando distancia de este proceso, la calle que exhiben las fotografías de Montecino es todavía un espacio de interacción espontánea, en el que convergen libremente distintas expresiones y usos. Es la calle la que acoge ocupaciones capaces de modificar su funcionalidad, de alterar la dirección y el tiempo de los desplazamientos que en ella tienen lugar. Más aún, la acumulación de objetos, formas y colores enriquece nuestra lectura estética sobre la calle y su aparente carencia de atractivo (Figura 4).

Marcelo Montecino registra en las calles aquellas acciones imprevistas a las que nos referíamos antes. También reconoce signos y estrategias de ocupación desplegadas por la comunidad sobre el espacio. En el primero de los casos –acciones imprevistas–, lo insólito es capaz de desbordar toda voluntad de predicción. De esta manera, actividades que podemos describir como 'extraordinarias' tienen lugar en el mencionado ambiente de lo ordinario. Tal es el caso de una particular escena en la que Montecino retrata a un grupo de personas trasladando un artefacto de baño por las calles del barrio (Figura 5). Recordándonos la frase de Lautréamont utilizada para dar título a la exposición de fotografías sobre Franklin, este artefacto de losa blanca funciona como fuente de emisión de significados que entran en diálogo con el barrio y sus habitantes. Una suerte de cadáver exquisito efímero, en movimiento.

Por su parte, en el caso de lo que aquí llamamos 'signos de ocupación', estos constituyen la demostración material de la apropiación puesta en marcha por la comunidad sobre los espacios que habita. Nos referimos, por ejemplo, a aquella escena en la que un conjunto de piezas o lo que parecen repuestos mecánicos, se despliegan sobre el suelo, convirtiendo a la calle en un mercado improvisado (Figura 6). Una escena que sigue ocurriendo hasta el día de hoy en el Barrio Franklin cada fin de semana.



Figura 3: Fotografía de Marcelo Montecino, Barrio Franklin, Santiago de Chile, 1991

Fuente: Cortesía del autor



Figura 4: Fotografía de Marcelo Montecino, Barrio Franklin, Santiago de Chile, 1988
Fuente: Cortesía del autor



Figura 5: Fotografía de Marcelo Montecino, Barrio Franklin, Santiago de Chile, 1988.
Fuente: Cortesía del autor



Figura 6: Fotografía de Marcelo Montecino, Barrio Franklin, Santiago de Chile, 1989
Fuente: Cortesía del autor

Bajo la mirada de Montecino, las acciones insólitas y los signos de ocupación que se expanden en el espacio no son entendidos como anomalías que afectan el ‘correcto’ desempeño de la ciudad. Por el contrario, estas acciones y huellas son valoradas positivamente, pues enriquecen la experiencia de habitar cotidianamente la ciudad; permitiéndonos, como espectadores de las fotografías, diversificar desde el presente nuestra lectura sobre el pasado.

6. Consideraciones finales hacer durar la experiencia

Siguiendo las tempranas y extremadamente lúcidas reflexiones de Walter Benjamin en torno a la fotografía, Georges Didi-Huberman (2018) reconoce en este medio la capacidad de implicarse con aquella realidad observada. La capacidad de estar en el lugar, de fundirse con las cosas, de habitar aquellos espacios registrados y a partir de tal ejecución hacer durar la experiencia. Así lo explica el propio Didi-Huberman: “Pero ¿qué significaría esto, fundirse en las cosas? Estar en el lugar indudablemente. Ver sabiéndose visto, concernido, implicado. Y todavía más: quedarse, mantenerse, habitar durante un tiempo esa mirada, en esa implicación. Hacer durar esa experiencia” (2018, p. 30).

Es precisamente esta implicación, este habitar entre las cosas, en ellas, la que podemos advertir en el trabajo fotográfico de Marcelo Montecino en el Barrio Franklin. Allí, en ese lugar, el fotógrafo transita entre la gente, entre los distintos espacios y sus elementos, permitiéndole al espectador de sus registros fotográficos ‘entrar’ en aquel mundo retratado, activando la extensión de la experiencia descrita por Didi-Huberman.

Evidentemente, no se trata de sugerir aquí una suerte de igualación entre la experiencia física de estar en el lugar y su observación o registro por medio de la fotografía. Se trata más bien de reconocer la capacidad de estas fotografías de acercarnos a una realidad muchas veces desconocida y ampliar así nuestra mirada en torno a la ciudad y su tránsito a través del tiempo. Como señala el

propio Didi-Huberman: “Una imagen bien mirada sería, entonces, una imagen que ha sabido desconectar y después renovar nuestro lenguaje y por lo tanto nuestro pensamiento” (2018, p. 31).

Más allá de su evidente y no despreciable carácter técnico, la fotografía es un ejercicio reflexivo que insta al fotógrafo –también al espectador– a tomar posición frente a lo observado. Al mirar una fotografía identificamos una imagen específica, pero al mismo tiempo entramos en diálogo con todo aquello que el registro fotográfico logra abrir, sugerir. De acuerdo a Michel Frizot (2009, p. 16) siempre podemos “sospechar” que aquella fotografía que tenemos delante de nuestros ojos “nos remite a ‘otra cosa’” no necesariamente explicitada. Tal como ocurre en el caso de las fotografías de Montecino, lo evidente se expande hacia otros canales y vías de interpretación inicialmente ocultas o desapercibidas. Por tal motivo podemos señalar que observar una fotografía implica activar una mirada atenta por parte del espectador, la voluntad de desenmarañar lo que se esconde y vive tras la imagen fotográfica.

A modo de reflexión final –pero en ningún caso definitiva–, podemos decir que el cuerpo de fotografías acumuladas por Marcelo Montecino en torno a Franklin nos permite reconstruir otra memoria posible sobre esta zona de la ciudad de Santiago de Chile. Una memoria que se hilvana a partir de diferentes trazos; fragmentos de una cotidianidad que hace evidente las posibilidades de uso, transformación y apropiación de la comunidad sobre aquellos espacios que habita.

Al respecto, podemos pensar en una fotografía de Montecino que escenifica este asunto (Figura 7). En ella, el foco de atención son una serie de espejos que reflejan los movimientos en distintas direcciones de un conjunto de personas que se desplazan por el barrio. Como una suerte de metáfora del trabajo del propio Marcelo Montecino, estos espejos contienen la extensión de mirada que hemos comentado, pues la observación de un objeto material específico nos remite irremediamente a otras escenas, a aquel cruce recurrente de acciones que tienen lugar en el Barrio Franklin.



Figura 7: Fotografía de Marcelo Montecino, Barrio Franklin, Santiago de Chile, 1991
Fuente: Cortesía del autor

Por otro lado, y desde una perspectiva estrictamente representacional, las fotografías de Montecino logran ampliar aquel campo de visibilidad enunciado por Robin Evans, referido aquí anteriormente. Esta ampliación es evidentemente material, pues se produce a través de un formato específico: la fotografía. Pero también podemos hablar de una ampliación más profunda, pues al exponer aquellas 'micro-historias' que forman parte del espacio cotidiano, se diversifica nuestra lectura en torno a la ciudad; los sentidos y significados que podemos elaborar en torno a la vida urbana (Santamaría Alzate y Giraldo Vásquez, 2020).

Así, a partir del trabajo fotográfico de Marcelo Montecino, podemos incluso repensar el alcance de la propia palabra 'representación'. Esto, en la medida en que en las fotografías aquí analizadas el prefijo 're' de la palabra representación no puede ser leído simplemente como signo de repetición o reemplazo de algo ya visto. Por el contrario, las fotografías de Montecino nos vuelven a presentar la ciudad ('re-presentar'), pero esta vez para descubrir en ella lo no advertido, las tramas de sentido que se tejen en un espacio generalmente olvidado: el espacio de lo cotidiano.

Tal como fue mencionado, la dificultad de definir qué es lo cotidiano se trasunta también en la imposibilidad de representar este espacio en toda su complejidad. Sin embargo, pese a este inconveniente y tal como es planteado por Ben Highmore (2002), sigue siendo necesario aventurarnos en la tarea de hacer visible este espacio cotidiano. Comunicar la existencia de esta cotidianidad, casi siempre ignorada por los grandes relatos que se construyen en torno a la ciudad, para de esta manera reconocer sus particularidades.

Siguiendo la invitación realizada por Highmore, la tarea parece ser promover la elaboración de estrategias de representación debidamente situadas que, aun asumiendo su condición incompleta, contribuyan a evitar que lo cotidiano y su diversidad quede en el olvido. Al respecto, probablemente un buen punto de partida sea aceptar que toda representación de lo cotidiano es siempre una parcialidad, una versión posible de un campo ilimitado. De esta manera, no se trata de pensar en las representaciones de lo cotidiano como estrategias de captura de aquello observado o vivido, sino más bien como el reconocimiento y visibilización de un ámbito fundamental para entender el pulso y las transformaciones experimentadas por la ciudad en el tiempo.

7. Agradecimientos

El autor del artículo agradece al fotógrafo Marcelo Montecino, quien generosamente facilitó y permitió el uso de las imágenes que forman parte de este texto, todas de su autoría.

Cómo citar este artículo/How to cite this article:
Corvalán Tapia, F. (2022). La irrupción de lo cotidiano. El relato fotográfico de una ciudad olvidada. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 11(21), 69-79.

8. Referencias bibliográficas

Allen, S. (2009). *Practice: Architecture, Technique + Representation*. Routledge.

Aubán, M. (2017). La dignidad de los márgenes. Aproximaciones afectivas a la ciudad informal. *Revista INVI*, 32(91), 67-89. <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/1223>

Bou, E. (2015). Representing Everyday Life. *Arizona Journal of Hispanic Cultural Studies*, 19, 171-181. <http://www.jstor.org/stable/43855410>

Bourdieu, P. (2003). Introducción. En P. Bourdieu, *Un arte medio: ensayo sobre los usos sociales de la fotografía* (pp. 37-50). Editorial Gustavo Gili.

Colin, C. (2017). La nostalgia en la producción urbana: La defensa de barrios en Santiago de Chile. *Revista INVI*, 32(91), 91-111. <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/1216>

Didi-Huberman, G. (2018). Cuando las imágenes tocan lo real. En G. Didi-Huberman, C. Chéroux y J. Arnaldo, *Cuando las imágenes tocan lo real* (pp. 7-36). Círculo de Bellas Artes.

Evans, R. (2011). *Translations from drawing to building and other essays*. Architectural Association.

Frizot, M. (2009). *El imaginario fotográfico*. Ediciones Ve.

González, P., e Ibarra, M. (2020). Cuando la periferia fue ciudad. Imaginarios y modernización urbana en el barrio Matadero (1902-1939). *Revista Estudios Avanzados*, 32(1), 74-93. <https://doi.org/10.35588/rea.v1i32.4537>

Goodman, N. (2010). *Los lenguajes del arte: aproximación a la teoría de los símbolos*. Espasa Libros.

Hall, S. (2013). The work of representation. En S. Hall, J. Evans y N. Sean (Eds.), *Representation* (pp. 1-47). The Open University, SAGE.

Heller, A. (2017). *Everyday Life*. Routledge.

Highmore, B. (2002). *Everyday life and cultural theory: an introduction*. Routledge.

Jiménez Chaves, V. E., y Comet Weiler, C. (2016). Los estudios de casos como enfoque metodológico. *Academo*.

Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades, 3(2). <https://revistacientifica.uamericana.edu.py/index.php/academo/article/view/54>

Landa, I. (2020). Una aproximación a la historiografía urbana: algunos aspectos epistemológicos y metodológicos. *Revista EURE - Revista de Estudios Urbano Regionales*, 46(139). <https://www.eure.cl/index.php/eure/article/view/3183/1306>

Lautréamont (2014). *Obras completas*. Argonauta.

Lindón, A. (2020). La periferia: fragmentos inestables de la ciudad vivida. *Perspectiva Geográfica*, 25(2), 15 - 33. <https://doi.org/10.19053/01233769.10548>

Martínez-Delgado, G. (2020). Derribar los muros. De la historia urbana a los estudios urbanos con perspectiva histórica: propuestas teóricas y metodológicas desde un diálogo interdisciplinar. *Revista EURE - Revista de Estudios Urbano Regionales*, 46(137). <https://www.eure.cl/index.php/eure/article/view/2883/1243>

Montecino, M. (2012). *Marcelo Montecino. 50 Años*. Pehuén.

Montecino, M. (2015). *Santiago: invierno / verano*. Ocho libros.

Montecino, M. (2015b). *Walking around (Santiago)*. Pehuén.

Montecino, M. (2018). *La máquina de coser y el paraguas: Franklin 1962-2018 / Marcelo Montecino*. Ograma.

Olsen, C. S. (2016). Performing Urban Archives – a starting point for exploration. *Cultural Geographies*, 23(3), 511-515. <https://doi.org/10.1177/1474474016638048>

Santamaría Alzate, P., y Giraldo Vásquez, M. I. (2020). La ciudad como currículo y dispositivo formador. Propuesta de enseñanza del patrimonio cultural. *Bitácora Urbano Territorial*, 30(3), 71-82. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v30n3.79987>

Sheringham, M., y Wentworth, R. (2016). City as archive: A dialogue between theory and practice. *Cultural Geographies*, 23(3), 517-523. <https://doi.org/10.1177/1474474016646909>

Simi, G. (2018). Ben Highmore: "The everyday is always a question, a problem". *MATRIZES*, 12(2), 113-131. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.1982-8160.v12i2p113-131>

Solà-Morales, I. (2009). Terrain vague. En I. Ábalos (Ed.), *Naturaleza y artificialio. El ideal pintoresco en la arquitectura y el paisajismo contemporáneos* (pp. 123-132). Editorial Gustavo Gili.

Sontag, S. (2006). En la caverna de Platón. En S. Sontag, *Sobre la fotografía* (pp. 13-44). Alfaguara.

Vila, W. (2014). *La urbanización obrera en Santiago Sur, 1905-1925. De arrabal decimonónico a periferia proletaria* [Tesis de Doctorado, Pontificia Universidad Católica de Chile]. <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/21369>

La cátedra integradora. Un enfoque transdisciplinar para la enseñanza de arquitectura: Caso de Estudio FAU-UCE

The integrating chair. A transdisciplinary approach to teaching of architecture: FAU-UCE Case Study

Resumen

La Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad Central del Ecuador (UCE) se ha cuestionado los límites de la disciplina arquitectónica para reflexionar sobre el rol actual de la profesión, con el propósito de generar un nuevo discurso académico que permita enlazar la práctica y la teoría dentro de la formación del arquitecto. La Ley de Educación Superior exige una renovación constante del currículo académico para que la oferta sea pertinente y responda a las problemáticas contemporáneas. Es así que, para elaborar un currículo académico, no solo es necesario un proceso de análisis y retroalimentación constante: también se deben construir temáticas interdisciplinarias o incluso transdisciplinarias, tanto en pre-grado como en las maestrías de posgrado. Una alternativa de solución es la cátedra integradora de saberes aplicada en el taller vertical de proyectos arquitectónicos, que se complementa con bases teóricas y críticas.

Palabras clave: cátedra integradora; enseñanza de arquitectura; teoría y práctica; taller de proyectos; FAU-UCE.

Abstract:

The Faculty of Architecture and Urbanism (FAU) of the Central University of Ecuador (UCE) has questioned the limits of the architectural discipline, to reflect on the current role of the profession, with the purpose of generating a new academic discourse that allows linking practice and theory within the architect's training. The Higher Education Law requires a constant renewal of the academic curriculum, so that the offer is relevant and responds to contemporary problems. Thus, in order to develop an academic curriculum, not only is a process of analysis and constant feedback necessary, interdisciplinary or even transdisciplinary themes must also be built, both in undergraduate and postgraduate master's degrees. An alternative solution is the integrative chair of applied knowledge in the vertical workshop of architectural projects that is complemented with theoretical and critical bases.

Keywords: integrative chair; teaching of architecture; theory and practice; project workshop; FAU-UCE.

Autores:

Sergio Andrés Bermeo Álvarez*
sabermeo@uce.edu.ec

Rosa Mishell Echeverría Bucheli**
rmecheverria@uce.edu.ec

*Universidad Central del Ecuador
- Observatorio de Arquitectura en
Ciudad, Tecnología y Sustentabilidad
OA-CITIS

** Universidad Central del Ecuador
- Facultad de Arquitectura y
Urbanismo

*Ecuador

Recibido: 29/Sep/2021

Aceptado: 09/Dic/2021

1. Introducción

La Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central del Ecuador ha atravesado nueve reformas al Plan Académico y Mallas Curriculares (1946-2017), siendo la primera en crearse en la capital del país. A lo largo de su trayectoria acumuló gran prestigio académico y docente, formó arquitectos pioneros de la arquitectura ecuatoriana, construyó ciudad junto a las poblaciones más vulnerables, cuestionando el statu-quo, la politización de la enseñanza y el oficio de la arquitectura. La FAU ha destacado la preocupación por lo social, la relación directa con la problemática del territorio, la participación en el proceso de urbanización de las ciudades, la crítica a las tendencias arquitectónicas, la innovación por el desarrollo tecnológico y el análisis de la situación política-económica local, elementos que han conformado la visión y misión de la Escuela de Arquitectura de Quito.

Con los cambios de paradigma y las exigencias de la globalización, la visión de la enseñanza-aprendizaje de la arquitectura debe incluir un enfoque transdisciplinario y, a su vez un diálogo entre práctica y teoría que se refleje en el abordaje de las problemáticas del territorio y la concientización del estudiante sobre la realidad social, económica y cultural. No obstante, el anclaje entre pregrado y posgrado es importante para la formación académica estudiantil y docente, tanto en la enseñanza de arquitectura como en la investigación, ya que la facultad siempre ha sido una voz académica en las decisiones de las políticas públicas de las ciudades y de los gobernantes, tomando en cuenta que a través de la academia se puede proponer estructuras que interconecten todos los sistemas complejos del siglo XXI.

1.1. De la escuela a la facultad de arquitectura

La primera Escuela de Arquitectura en Quito abre sus puertas en 1946 como parte de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la UCE, a cargo del arquitecto uruguayo Gilberto Gatto Sobral, y fue elevada a categoría de Facultad de Arquitectura y Urbanismo en 1959 (FAU, 2012). Por su antecedente de origen en otras facultades o disciplinas, ha llevado consigo una fuerte carga del área de la construcción e ingeniería, subordinado al campo de la "decoración" de lo construido, una mera construcción sin espíritu arquitectónico (Durán, 2015), hasta que se crearon las escuelas modernas cimentadas sobre la escuela regional, la uruguayana. Este modernismo quiteño sigue los preceptos de la arquitectura moderna, los cinco principios de la arquitectura y las cuatro zonificaciones de la ciudad de Le Corbusier, que fueron difundidos en Quito por Jones Odriozola, al igual que en el mundo, con el organicismo de Frank Lloyd Wright, el urbanismo de Lewis Mumford y Patrick Abercrombie.

La Escuela nace por la necesidad urbanística más que arquitectónica, pues coincide con la aplicación del Plan Regulador de Quito de 1942, que se combina con el estilo híbrido, que fue el lenguaje del modernismo ecléctico latinoamericano, donde la arquitectura colonial, barroca, neoclásica y republicana mutan hacia una estética moderna, edificada con diversas escalas y tipologías. En las primeras décadas de la FAU, la enseñanza de la arquitectura se basó en la técnica y el arte del oficio debido a la influencia de importantes arquitectos extranjeros herederos del estilo moderno, que se ve reflejado en trascendentes obras y proyectos en la ciudad.

Por tanto, es imprescindible definir los conceptos de técnica y arte en los que se fundamenta la escuela de aquella época, centrada en la persona. De acuerdo a Mumford:

[Técnica es]...esa parte de la actividad humana en la cual, mediante una organización energética del proceso de trabajo, el hombre controla y dirige las fuerzas de la naturaleza, con miras a conseguir sus propios fines humanos. [Mientras que, el arte es]...principalmente el dominio de la persona, y su finalidad es ensanchar la provincia de la personalidad, de manera que sentimiento, emociones, actitudes y valores... pueden ser transmitidos con toda su fuerza y significado a otras personas y a otras culturas (Mumford, 1968, pp. 17-18).

De ahí que arte y técnica han sido los aspectos formativos de los estudiantes de arquitectura; el arte nutre el conocimiento interior, mientras que la técnica ayuda a sobrellevar las condiciones externas de la vida. A pesar de aquello, con el tiempo la FAU va separando estos dos conceptos y el arte se va degradando así, negada la imaginación y eliminada la técnica práctica utilitaria. De esta manera, para la reforma del 59 la facultad cambia el modelo pedagógico y, para no limitar la visión y crítica arquitectónica, incorpora arquitectos nacionales de la primera generación de graduados, así como también a aquellos que han regresado de sus estudios en el exterior.

El discurso académico de ese momento considera al proyecto arquitectónico como objeto teórico y práctico a partir de la acción social con énfasis en el contexto latinoamericano. En consecuencia, el modernismo quiteño surge de un palimpsesto muy alejado de la aspiración de tabula rasa, tal como varios autores consideran que "América Latina nunca fue moderna en el sentido nórdico" (Durán, 2015, p. 3), que contemplaba el modo de producción capitalista, industrial, estandarizado, como una máquina para vivir. Entre tanto, en el sur se entendía como una estética aspiracional relacionada a ideologías políticas de corte marxista, reivindicando la función social de la arquitectura y el valor de la tecnología hecha a mano. Era inevitable que la FAU acogiera el discurso de la modernidad porque era la ideología del momento que se expresaba a través de la ciudad, pues para los arquitectos los procesos de modernización daban sentido a la ciudad y este hecho se dio en todas las facultades de Latinoamérica.

Sin duda esta fue una época de gloria para la FAU, apoyada en arquitectos-docentes de vanguardia moderna en el contexto local, caracterizando a la escuela como una impulsora de soluciones a problemas sociales y que está presente en las realidades del territorio y la sociedad, es decir, una combinación entre la teoría de la práctica. Sin embargo, en los años 60 del siglo XX se fue trastocando

hacia una enseñanza sociologizante, donde la teoría es impartida por la experiencia de los docentes y la práctica es representada por el aprender a diseñar en los talleres de diseño arquitectónico que se posicionan como eje central de la carrera; este modelo progresista coloca lo social por encima del arte y técnica de la disciplina.

De esta manera, la ciudad se convierte en un campo de experimentación de expertos, que según Laski:

Experto por definición, no está en contacto con el hombre común, ni sabe lo que piensa, ni sabe cómo averiguarlo. Ha vivido tan recluso en su disciplina que el pensamiento del hombre normal y corriente es un misterio para él (...) Para el hombre común, el experto resulta distante, abstracto, ajeno (Laski, 1930, p. 102).

En ese sentido, la teoría y práctica de la praxis marxista ha separado en dos momentos distintos los procesos cognoscitivos; parecería que la práctica ordenase a la teoría, de lo que se desprende una autonomía relativa de la teoría (Martín, 1984). Poco después en el año 75 se da la tercera reforma, donde se suprimen las materias sociologizantes para continuar manteniendo la tradición de enseñanza por parte del maestro “experto” y con la “proyección” que se incrementa en cada nivel. Se consigue separar la teoría de la práctica, en el sentido en que la teoría es transmitida por los expertos y la práctica es liderada por el surgimiento de las empresas inmobiliarias que marcan el mercado y el perfil profesional, modelo que provocó la sumisión y falta de criticidad en los estudiantes de arquitectura.

En este contexto, la Escuela de Arquitectura quiteña abre paso al posmodernismo, una arquitectura basada en la escenografía que rechaza los valores sociales, técnicos y funcionales; es decir, que se considera al objeto arquitectónico por sus propias características estéticas y no por lo social, como si la arquitectura fuera un símbolo. En este período, en la FAU se desvanecen los debates académicos de posturas diferentes; se estanca la formación de los estudiantes y se disgrega el tejido social y cognitivo de los docentes. Según Mumford (1968) el símbolo es aquello que habla más de lo que el ojo ve, el oído oye o la mente conoce. La historia de la arquitectura está llena de aberraciones simbólicas que representan el poder; no obstante, la técnica elimina esas falsas creencias democratizando el intelecto racional.

La técnica se vuelve una gran herramienta para eliminar el simbolismo. Sin embargo, la realidad de la FAU es opuesta: el predominio de la técnica se ha centrado en el arquitecto diseñador, mas no en el usuario y sus necesidades; entonces, el conocimiento deja a la subjetividad rezagada, al igual que al arte se le considera una herramienta propagandista y ya no representa ese sentir de experiencias para crear arquitectura con significado. La sobrevaloración de la técnica y el arte, así como la infravaloración de la teoría y práctica, lleva al abandono de la comunicación y el diálogo académico entre docentes y estudiantes, y algo más grave: crea una fe ciega en que la tecnología resolverá todo.

El apareamiento de la era digital ha hecho pensar que el arquitecto tiene súper poderes que han desbordado el alcance de las aptitudes orgánicas, como hablar a distancia o moverse a velocidades imposibles para el cuerpo

humano, alejándolo del mundo material; y así la FAU vive entre dos realidades, a lo que Toyo Ito denomina “las dos ciudades” (1992, p. 3): una material, donde se encuentran las calles, plazas, fábricas o viviendas que son el soporte de la otra realidad, la ciudad de la imagen, la irreal de luces de neón. Así comienza la crítica a la modernidad.

Esta pérdida de conceptos en la FAU fue recuperada a finales de los 80 e inicios de los 90 con la cuarta reforma que inicia un proceso de transformación cualitativo más que cuantitativo; al igual que en la quinta reforma del Plan Académico del año 98, que orienta la enseñanza de la arquitectura a la formación de profesionales con características sociales y participativas (pero también se agrega un alto conocimiento técnico, creativo y tecnológico). Como metodología de enseñanza-aprendizaje se utiliza la modalidad de taller vertical, un escenario teórico-práctico que se preocupa por el habitar y se aleja de una arquitectura depredadora y especuladora del hábitat.

En términos de Henri Lefebvre (2017) el hábitat está conformado por un conjunto arquitectónico de carácter funcional, formalista, tecnocrático y mercantilista, mientras que el habitar es apropiarse de “ese” espacio, hacer su obra, modelarla, poner su sello propio. Por lo tanto, tenemos hábitats y acciones que se producen en el hábitat para permitir definir el habitar. El hábitat es lo que los arquitectos hacen (edificaciones), pero habitar es otra cosa; el habitar se produce en el momento en que los habitantes se apropian: entonces el hábitat se habita. Tal como dijo el poeta Cesar Vallejo “Las casas nuevas están más muertas que las viejas, porque sus muros, son de piedra o de acero, pero no de hombres. Una casa viene al mundo, no cuando la acaban de edificar, sino cuando empiezan habitarla” (2020, p. 212).

El habitar no es únicamente tener alojamiento; comprende la experiencia vital del ser humano asociada a las prácticas sociales, culturales y su relación con el medio ambiente, donde el individuo también cumple procesos de apropiación (Giglia, 2007), dando como resultado hibridaciones de espacios de acuerdo con las relaciones de los habitantes. La interacción del hombre con los espacios tiene dos aspectos: por un lado, surgen hechos físicos del individuo y sus objetos; y por otro lado, la relación que tiene el individuo con estos objetos donde aparece la subjetividad, donde intervienen otros elementos como el espacio-tiempo.

Esta asimilación de conceptos es el reto que mantiene la FAU para definir el verdadero rol de la arquitectura actual, donde se adopta una enseñanza basada en el progreso del hábitat local y social: se reemplaza la labor intelectual jerarquizada de maestro-aprendiz por la filosofía-científica, técnica-investigativa de la producción arquitectónica como respuesta a la crisis del movimiento moderno ortodoxo. Este pensamiento pone en boga el urbanismo, la tecnología y la arquitectura a partir del proyecto, en medio de una lucha constante entre arquitectos académicos e inmobiliarios.

Estos diferencian esa línea de negociación entre lo público y lo privado, entre la arquitectura y la ética, o como menciona David Porter (2000), se asumen tres grupos: el de las escuelas de arquitectura que producen una arquitectura autónoma en la esfera privada, ocupando como

usuario lo que el docente requiere (universidad cerrada); mientras que, en la esfera de lo público, un segundo grupo lo conforman el mercado y la política, quienes encargan la arquitectura sin conocer a sus clientes, es decir, una arquitectura como instrumento. No obstante, también dentro de lo público existe el uso de la arquitectura que se desarrolla en la vida cotidiana, donde los habitantes forman parte de ella; una arquitectura como apropiación, aquella que importa pero que la han olvidado.

Empieza la década de los 2000, la FAU atraviesa la sexta reforma en el año 2004 y séptima en el año 2009, junto con la nueva Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) que acredita y regula las políticas y calidad universitaria. Estas leyes dirigen la enseñanza de la arquitectura hacia las necesidades que requiere el Gobierno, más que la sociedad y la ciudad; es decir, que deja la escala arquitectónica para pasar a enfocarse en el ordenamiento territorial y la implementación de las tecnologías de la información y comunicación. La Escuela ha caído en un vacío conceptual de la disciplina de la arquitectura (Echeverría y Bermeo, 2021), pues si ya tenía problemas en establecer una diferenciación entre hábitat y habitar, a estos se suma el alejamiento del proyecto *per sé*.

En esta última década, la enseñanza de la disciplina en la FAU ha volteado su mirada hacia la arquitectura, así como a la ciudad, a lo urbano y rural, derivado de la octava reforma del año 2011 y novena del 2017 respectivamente, donde se centra en el desarrollo de proyectos urbanos-arquitectónicos para el sector productivo bajo el cliché de las empresas inmobiliarias, la moda de centros, laboratorios, observatorios y la imagen de los colectivos de arquitectura, que nuevamente detonan el perfil profesional del graduado y el perfil de la carrera.

En la FAU, la incipiente y oculta producción académica de objetos arquitectónicos carentes de contenido social y espacial tiene la influencia de las grandes élites económicas y los especuladores urbanos; la enseñanza-aprendizaje aborda sesgadamente lo urbano, lo arquitectónico, lo constructivo, lo sustentable, lo patrimonial, la teoría, la historia, la ingeniería, el territorio, la tecnología, lo ancestral, el género, entre otras. Esto no estaría mal si estas se interconectan en algo común, que debería ser el proyecto integrador, pero lo que sucede es que cada docente piensa que es dueño de su propia asignatura y cambia los contenidos de la malla curricular hacia su zona de confort disciplinar, excluyendo el potencial que podría tener el proyecto si aprendiera a trabajar de manera transdisciplinar y sin egocentrismos.

La arquitectura es una gran área de conocimiento que abarca la esfera de la vida humana; necesita entonces de una transdisciplina, donde se unan aquellos conceptos comunes que involucren varias disciplinas que, por su alta cooperación, sean capaces de construir una nueva teoría. Esta transdisciplinariedad en la FAU aún se encuentra en una etapa multidisciplinar, o una "yuxtaposición de diversas disciplinas que aparentemente no tiene ninguna relación entre sí" (Lucca, 2017, p. 20). Es decir, las amplias líneas de investigación que poseen los docentes de la carrera no logran fusionarse y se dispersan, creando varios espacios académicos, tendencias, estilos, incluso guetos sociales con pugnas de poder que hacen de la escuela de arquitectura un contenedor de diversas "mini-carreras" independientes, autónomas, y aisladas.

1.2. El diálogo entre teoría y práctica en el proceso de enseñanza aprendizaje

Así como surgen problemas nuevos, también surgen herramientas capaces de resolverlos; si se enfrenta al pasado, entonces hay una revolución en los métodos y en la amplitud de la disciplina. Está claro que el arte y la técnica por sí solos no podían solucionar los problemas de la ciudad y su arquitectura, pero una arquitectura transdisciplinar sí puede dar respuesta a los problemas del habitar contemporáneo.

La enseñanza de la arquitectura tiene como objetivo la proyección; es decir, la carrera se enfoca en el proyecto arquitectónico, donde etimológicamente "pro" significa *en vez de*, y "yecto" *estar ahí*. Cuando se proyecta algo se está cumpliendo un proceso de anticipación a futuro; se imagina algo que todavía no existe, aunque no se puede prever el proyecto que funcione, porque depende de múltiples factores internos y externos. Además, la misma arquitectura depende de otras fuerzas: el arquitecto depende de las contingencias si abandona las "ilusiones de autonomía y se compromete con los otros en sus vidas confusas y complejas" (Till, 2009, p. 61).

Dentro de la FAU, al asumir que el pilar fundamental de la enseñanza-aprendizaje es la modalidad de taller vertical, desde las reformas de los años 80- modalidad de muchas escuelas de arquitectura a nivel mundial-, entonces se deben fortalecer dentro de este espacio procesos pedagógicos y sumar a los demás contenidos que complementen y se relacionen. No obstante, con la influencia de la globalización y la educación por competencias, también se asume la tecno-burocracia universitaria dentro de los mismos talleres de proyectos, que se muestran disgregados, con deficiencias y con posturas contradictorias en ideologías, teorías, prácticas, técnicas y artes, un supuesto de la libertad de cátedra. El proyecto arquitectónico es consecuencia de una serie de factores socioculturales que deciden la forma, moldean sus espacios y relaciones; por último, es el reflejo de las personas que la habitan. Este principio es el que deben adquirir los procesos de enseñanza-aprendizaje de la FAU.

Además, la FAU debe dejar la arquitectura de reproducción o estandarización, que rechaza la investigación científica, y más bien ver al proyecto como un tipo de arquitectura, una estructura genética, considerado como repetición y establecido como un modelo de construcción intelectual en sí misma (Martín, 1984). En este escenario se propone una dialéctica con la historia, teoría de la arquitectura, ciencias sociales y con otras disciplinas, interdisciplinas y transdisciplinas. De hecho, la transdisciplinariedad marca inevitablemente la crisis del hedonismo académico o de la posición dominante del docente; tal vez de esta manera se pueda recuperar el oficio de la arquitectura (Echeverría y Bermeo, 2021).

Igualmente es importante aclarar el papel que cumple la teoría, que no es el conocimiento dado por expertos; la teoría se construye en la historia para entender el desenvolvimiento de la arquitectura en tiempo y espacio; además de analizar su evolución, estudiar la historia sirve para entender el presente que se encuentra en constante movimiento (Kahler, 2015). No se puede hacer teoría sin historia, ni una historia sin teoría. La teoría siempre

responde a un discurso que, en su mayoría, proviene de las clases dominantes según lo que se desarrolla en su contexto. Entonces, la teoría de la arquitectura aporta con una serie de reglas de interpretación para comprender la realidad; es un medio de crítica y cuestionamiento que necesita de la contemplación, y debe juntarse con la crítica porque el pensamiento no puede ser neutral. La teoría siempre debe ser crítica y criticada, además de criticar la realidad. Mediante el pensamiento crítico no se insiste en los errores y tampoco se comienza desde cero.

A lo largo de la historia de la FAU ha sido un verdadero reto determinar la postura teórica-práctica, y más aún los contenidos del microcurrículo, lo cual ha provocado constantes debates por los diversos pensamientos o lecturas que tienen los docentes. Lo que se intenta con este artículo es provocar reflexión sobre la importancia del proyecto integrador y el apoyo de otras disciplinas que lo complementan; y sobre todo resaltar la importancia de la teoría, pues la práctica sin teoría no funciona. Un proyecto sin teoría no tiene explicación. Es un proyecto que no tiene razón: la teoría es la que da validez sobre una solución arquitectónica. En la actualidad se necesita más teoría y crítica para saber cómo atender las problemáticas de coyuntura y saber en qué situación estamos (Fisher, 2009). No obstante, la arquitectura debe responder al hecho de habitar. No existe habitar sin habitante; entonces, el habitar es la esencia de la arquitectura.

2. Métodos

2.1. El taller vertical como método de la cátedra integradora

Al ser los talleres verticales el pilar fundamental de la carrera, en el Plan Curricular de la FAU 2017 se aprovecha la posibilidad de declararla cátedra integradora. Para ello es importante entender qué es la cátedra integradora. Es una herramienta que se implementa en la enseñanza universitaria para que los estudiantes desarrollen investigaciones y proyectos que se vinculen con la profesión desde su formación. El aprendizaje integrador a través de la investigación vincula conocimientos de diversas áreas y se los expresa por medio de proyectos. La cátedra integradora tiene varios elementos: en primer lugar, el grupo de estudiantes en formación; luego están las pautas conceptuales y, por último, el estado actual del conocimiento en la investigación, a lo que se unen los saberes de las instituciones (Valdés Sáenz et al., 2017).

Uno de los requisitos fundamentales de la cátedra integradora es que sus facilitadores tengan una formación alineada a los nuevos paradigmas educativos que promueve la innovación y la integración de saberes dentro de la formación de profesionales (Moscoso-Zamora y Quiñonez-Alvarado, 2018), así como una formación didáctica que permita dirigir la amplia variedad de material teórico-conceptual. Es decir, que los docentes deben tener equilibrio entre sus conocimientos y la forma de impartirlos, para satisfacer las necesidades de los estudiantes y para elaborar investigaciones de alto nivel académico, tanto en pregrado como posgrado.

Los procesos de enseñanza-aprendizaje dentro de la cátedra integradora destacan la praxis, donde se combina

la teoría y la práctica, así como se destacan temas de inclusión, diversidad, interculturalidad, elementos que fortalecen el sistema educativo. Por ejemplo, en Europa la Escuela Superior de Arquitectura de Barcelona incorporó el aprendizaje creativo, entendiendo el taller de arquitectura como un laboratorio de experimentación con ejercicios hápticos y con la participación de asesores externos. La Escuela de Arquitectura de la Universidad Técnica de Viena incorporó al taller un aprendizaje participativo que incluye debate, investigación teórica y de campo, asesoría con docentes de apoyo en otras áreas de conocimiento y propuestas colectivas que reemplazan la voz única y autoritaria del docente.

Así también, en Norteamérica, la School of Architecture + Planning of Massachusetts Institute of Technology transforma la enseñanza de la arquitectura en aprender haciendo y aprender experimentando con la creación de los centros y laboratorios de investigación, que, además, incorporan la filosofía de innovación con el uso de inteligencia artificial y nuevas tecnologías. El College of Environmental Design and Architecture of University of California – Berkeley, incluye en su currículo académico los *community design workshops*, donde los estudiantes se involucran con la comunidad, imaginan, cuestionan, experimentan, construyen y reflexionan desde la participación ciudadana.

A estas se suman, en Latinoamérica, la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Mar del Plata, que propone una enseñanza con base en el compromiso, ética y participación social mediante el taller vertical como práctica colaborativa interdisciplinaria, experimental y corpórea entre el docente, asesores expertos, estudiantes intergeneracionales y la comunidad. El Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño de la Universidad de Guadalajara, por su parte, considera a la cátedra de composición arquitectónica como un laboratorio de proyectos grupal-individual de intercambio de experiencias y pensamiento crítico mediante exposiciones públicas participativas que se complementa con clases de arte, cultura, cine, filosofía y prácticas con la sociedad, donde el docente es un asesor interdisciplinario.

La Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Sao Paulo incorpora ideas pedagógicas de valor político y responsabilidad social, estimulando la integración de docentes y estudiantes de distintos semestres en un espacio participativo, intergeneracional, abierto al público y proyectos comunitarios que reflejan la vida profesional. La Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño de la Universidad de Bio-Bío, propone la integración del conocimiento mediante un taller de barrio, para acercar el valor social-práctico a la formación de los estudiantes y vincular al gobierno, academia y sociedad.

Por cuanto el común denominador de estas escuelas entre muchas otras en el siglo XXI, dispuestas a re-plantear su propuesta curricular, es la incorporación de la cátedra integradora como método de enseñanza aprendizaje con base en la pedagogía crítica, reflexiva y participativa; además, que responda al nuevo perfil profesional, la sociedad global, las nuevas tecnologías de la información y comunicación, así como a los desafíos de la complejidad de las ciudades. La intención de este artículo es explicar,

a partir del marco epistemológico de la complejidad, la importancia de la cátedra integradora en la enseñanza de arquitectura, una vez aplicada esta modalidad en el último Plan Académico de la FAU, donde se asigna el nombre de proyecto integrador de saberes.

La aplicación del proyecto integrador tiene varias etapas. Si bien son responsabilidad de los estamentos académicos de la FAU, también es necesaria la colaboración de todos los docentes y alumnos. Experiencias como las anteriores mencionadas, donde se obtuvieron los mejores resultados, muestran el camino. La primera etapa es la autogestión del colectivo: se debe organizar un grupo de docentes por áreas y nombrar a un jefe o coordinador para poder tener reuniones y evaluaciones constantes sobre el cumplimiento de los contenidos, los horarios y los requisitos. La segunda etapa es la gestión guiada, donde se valora el rendimiento de los estudiantes y se pueden proponer mejoras con instructivos o procesos. Y la última etapa es la de gestión institucional, donde se coordinan las actividades docentes e investigativas que integren a toda la institución (Triana et al., 2016).

Por otro lado, el docente de la cátedra integradora es considerado como tutor, quien debe asumir la orientación, coordinación y control; ya no se puede concebir un tutor que descarga contenidos entre las asignaturas, sino que desde la experiencia debe ser parte de la integración académica, ser guía, explicar procedimientos e interrelacionarlos con la teoría. Así, al abordar todos los contenidos desde la cátedra integradora, cada semestre o nivel tiene un resultado de aprendizaje, que trabaja de forma integral y no por separado, para completar el perfil de egreso. En la carrera de arquitectura ya se ha evidenciado que trabajar por separado cada contenido genera repitencia y confusión.

De esta manera, se puede sustituir el modelo de educación conductista por un modelo socio-crítico (Freire, 2014) que redimensiona el proceso de enseñanza aprendizaje. Así se puede resaltar la información relevante y pertinente en la estructura de componentes didácticos. Dentro del proceso formativo, el docente consolida el liderazgo para dirigir el aprendizaje reflexivo, donde en primera instancia se dan a conocer las características del fenómeno a estudiar para luego desarrollar la crítica sobre el mismo y así poder generar una opinión y postura frente al fenómeno. De ahí que el diálogo entre la teoría y lo práctico se va dando mediante el apoyo de métodos hipotético-deductivos para la construcción de supuestos, así como en la formulación de conclusiones que responden a un contexto y a la realidad.

Con la cátedra integradora se rompe la educación academicista-historicista, que no responde a necesidades culturales e intelectuales contemporáneas porque mediante planteamientos eruditos aparecen carencias formativas, y los futuros profesionales se encontrarán con una realidad cambiante donde no sabrán cómo desenvolverse. La formación integral activa permite equilibrar los aspectos intelectuales con los valores porque se hace énfasis en la práctica en un contexto social. Sin olvidar que la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje depende del desarrollo del pensamiento de los estudiantes, basados en la reflexión y la crítica para que estos lleguen a pensar y actuar con independencia e iniciativa (Sarmiento, 2009).

3. Resultados

3.1. Proyecto arquitectónico integrador de saberes

El propósito de la educación superior en Latinoamérica busca promover la formación integral del individuo en varios aspectos, como son el físico, mental y moral. Esta propuesta no es nueva y, sin embargo, ha sido ignorada por mucho tiempo. Es por ello que la aplicación de una cátedra integradora como una modalidad de enseñanza-aprendizaje dentro de la educación superior permite retomar este objetivo, además de evaluar la contribución de los contenidos pertinentes que intervienen en la formación del estudiante, sin que se deje de lado la atención a las problemáticas de la realidad que, al tratarlas por separado, rebasan a cada asignatura en particular.

En la actualidad se plantea una nueva universidad, con sistemas de enseñanza-aprendizaje innovadores, de calidad, centrados en la formación integral y la reflexión crítica (Freire, 2014). Sin embargo, esto no se puede dar si los objetivos o los métodos de educación no se encuentran vinculados a este mismo propósito. El estudiante no solo debe asimilar contenidos; más bien, debe adquirir conocimientos y desarrollar habilidades, capacidades y valores para problemas presentes y futuros de la sociedad, que es cada vez más compleja. Para ello se debe propiciar un espacio de reflexión democrático y saludable que permita este cambio epistemológico e integre los conceptos con las habilidades de la cotidianidad (Aldana y Joya, 2011).

La forma de resolver problemas es mediante la crítica, con actitud positiva hacia el conocimiento y la investigación, donde también los docentes son sujetos que aprenden y van construyendo su propio conocimiento sobre la docencia. Es un error pensar que los únicos que aprenden son los estudiantes: así se niega la posibilidad de crecimiento permanente, comunitario y colaborativo. El enfoque crítico dentro de la enseñanza de arquitectura resalta la información relevante y pertinente, donde en primera instancia se dan a conocer las características del fenómeno a estudiar para luego desarrollar la crítica sobre el mismo (Patiño, 2014). Así, el estudiante puede entender estos hechos, los relaciona y conceptualiza, incluso conociendo que existe un discurso hegemónico el cual forma parte de la historia del mundo.

Tampoco se puede escoger una única postura teórica, porque dentro del campo de la arquitectura no existe una única teoría, sino fenómenos simultáneos que se superponen o yuxtaponen y se debe hacer una lectura contextual para entender cómo se desenvuelve la arquitectura; y es a través de la teoría que se interpretan las intenciones arquitectónicas. Sin embargo, la teoría nos dice cómo hacer las cosas, no cómo son sus formas. No es un discurso instrumental, ni tampoco es una metodología (Pérez-Gómez, 2014); la teoría de la arquitectura permite entender la posición cultural global y local de forma tangible, ya que sin el contexto o el discurso paralelo la arquitectura no tiene sentido.

En la complejidad del siglo XXI, la arquitectura debe recuperar el arte y la técnica a través de la teoría, la praxis

y las nuevas tecnologías que reconstruyan el concepto del proyecto, un proyecto que contenga el espíritu del lugar, que se relacione con el contexto global y a su vez local, que supere a la concepción de forma, función y estilo, abierto a la alteridad, y lejos de cualquier espacio mercantilizado y banal (Echeverría y Bermeo, 2021). En otras palabras, una arquitectura que responda al nuevo paradigma de la complejidad. Esto quiere decir, por un lado, responder a la realidad de la naturaleza y a la realidad virtual donde existen múltiples interconexiones; y por otro lado, al conocimiento real como algo que existe entre la naturaleza y lo artificial con sus construcciones culturales, emocionales y tecnológicas.

Hay que superar que los proyectos arquitectónicos se estudian mediante el análisis estilístico o el estudio de repertorios; la arquitectura necesita una visión desde la Teoría General de Sistemas (Von Bertalanffy, 1993) de la que se desprenden los sistemas emergentes, sociales, objetos, mundo, cibernéticos, arquitectónicos, urbanos... En suma, un metasistema (Bermeo, 2019) con un contexto filosófico, económico, político y cultural. En el caso de la FAU, hacer hincapié en escenarios Latinoamericanos sin dejar de lado los impactos globales, para ver cómo las ciudades se desenvuelven. El mundo contemporáneo es una red interconectada glocal (Castells, 2006). Este término hace referencia a factores globales y locales, porque en un mundo globalizado no se pueden separar estas realidades. Tampoco se propone que la crítica arquitectónica sea regresar a las formas del pasado preindustrial. Más bien, lo que se intenta es acoger la tecnología de avanzada sin dejar de lado elementos históricos. El resultado sería una arquitectura local con toques de técnica universal (Sassen y Sennett, 2020).

4. Discusión

4.1. La cátedra integradora en la escuela de arquitectura

La cátedra integradora satisface la necesidad de lograr un enfoque sistémico de contenidos que se desarrolla desde la formación básica hasta la profesionalizante del estudiante. Esto se debe a que las condiciones del estudiante han cambiado, al igual que sus necesidades. Ahora se demanda más asesoramiento, y no solo en el ámbito académico, también en temas sociales, personales y profesionales.

Sin embargo, un gran sacudón repentinamente pone a prueba las estructuras académicas y administrativas de la FAU, debido a la gran ola de contagios por COVID-19 que alcanzó una escala de crisis sanitaria global; esto obliga a todo el mundo a entrar en una etapa de distanciamiento y de acudir a la tecnología para tener alternativas en muchas actividades de la cotidianidad. Así la educación cambia, se vuelve virtual. En el caso de la FAU, adoptar este sistema telemático no fue fácil. Primero un retraso en el inicio del semestre por cuestiones de organización administrativa y condiciones socio-económicas propias de los estudiantes, inaccesibilidad de conectividad a internet y equipos tecnológicos, preparación de la planta docente en plataformas virtuales de enseñanza, creación

y contratación de software para impartir clases, reestructuración de actividades de las autoridades, docentes, empleados y trabajadores, elaboración de aulas virtuales, entre otros.

Así también, la disciplina de la arquitectura acelera más su camino hacia la cuarta revolución industrial (Schwab, 2016), con base en la revolución digital cibernética. Es el auge de los sistemas y la industria 4.0. Se desarrollan tecnologías más complejas, como la nanotecnología, secuenciación genética, energías renovables, plataformas digitales y sociales, 5g, el *big data*, el internet de las cosas, robótica avanzada, realidad aumentada, entre otras. Esto subvierte el modelo pedagógico clásico del taller de proyectos en un laboratorio multimedia de espacios abiertos para el intercambio de ideas, conocimientos y experimentación apoyado en las redes y flujos de información sobre una ciudad desterritorializada; una “telépolis” (Capel, 2002) con una nueva forma de organización social y aparatos tecnológicos.

Es decir, la enseñanza ortodoxa y cerrada es reemplazada por una enseñanza abierta y acorde a lo digital, incluso con estudiantes nativos digitales que demandan una nueva concepción de la teoría y práctica arquitectónica, bajo un sistema colaborativo integrador. Es lo que Ascher (2005) denomina sistema de movilidad PIB (personas, información, bienes). Entonces, el paradigma de la enseñanza arquitectónica depende de la interconexión de equipos transdisciplinarios capaces de absorber todos los flujos que se desarrollan en la nueva lógica de la ciudad.

Así, la tecnología apunta y se convierte en una herramienta importante dentro de la cátedra integradora, que permite desarrollar modelado, análisis y fabricación digital, diseño computacional, ingeniería de materiales y biología sintética, en la que el taller es un laboratorio para imaginar, crear estructuras y objetos que marcarán el inicio de la próxima revolución de la edificación, tal como lo concibe la arquitecta Neri Oxman (2012), directora del grupo de investigación Mediated Matter del Media Lab MIT. Sumado a la preocupación mundial por el cambio climático y el medio ambiente, el laboratorio tecnológico persigue cambiar el consumo de la naturaleza como un recurso geológico hacia un recurso biológico. Por tanto, la ciencia, la ingeniería, el diseño y el arte deben estar conectados. Esto hace a la cátedra de arquitectura inter y transdisciplinar.

Por consiguiente, ante estas circunstancias por la COVID-19 y el desarrollo tecnológico, los procesos de aprendizaje se han visto obligados a cambiar, al igual que reflexionar sobre el rol del arquitecto en una nueva realidad pos-pandemia en el siglo XXI. La disciplina debe estar preparada para responder a las nuevas necesidades de la sociedad y a las estructuras urbanas-rurales a nivel local y global, principalmente ajustada al contexto inmediato que es Latinoamérica. La arquitectura deberá ser la nueva transformadora y generadora de espacios saludables en una ciudad, más justa, solidaria, equitativa, inclusiva, democrática, productora, sostenible, enmarcada en los derechos a la ciudad, la vivienda, la ciudadanía y el bien común, para que el ser humano pueda realmente habitar.

5. Conclusiones

Se debe superar la visión tradicionalista desde la academia, donde se han mantenido procesos de formación que incluyen pautas que pretenden que la arquitectura es un objeto netamente comercial. Más bien se debe optar por preparar al profesional para trabajar en una sociedad compleja, donde se han de asimilar prácticas en el diálogo con los habitantes del lugar, donde se interactúa con la realidad física y virtual, donde incluso intervengan profesionales de otras disciplinas, donde existan puntos en común y todos colaboren. Esta reflexión lleva a un cambio en las prácticas de enseñanza y aprendizaje de la arquitectura que responda a las problemáticas actuales.

A lo largo de la historia, la arquitectura ha tenido una manifestación particular compleja, producto de los cambios que han sucedido a las diferentes sociedades, cuya expresión formal se convierte en elementos representativos de cada periodo. Entonces, se entiende que con el pasar del tiempo las formas de vida van cambiando por la influencia de un contexto, las exigencias contemporáneas, elementos exógenos, donde la arquitectura también debe responder a dichos cambios.

La arquitectura forma parte de la base económica de la sociedad; es el escenario donde incide el trabajo, donde se desenvuelven la política y las actividades administrativas. En definitiva, la arquitectura refleja la producción de la vida social en el espacio. No es un simple hecho técnico, sino que, a su vez, juega un papel histórico: es una forma de lenguaje. La intención es que el estudiante pueda entender estos hechos, los relacione y conceptualice con las tendencias arquitectónicas, nuevas tecnologías digitales, nuevos materiales y conservación del medio ambiente.

La sociedad actual requiere de espacios comunes, democráticos, justos, equitativos; necesita percibir el sol, el calor, el aire puro; necesita salir a parques limpios, seguros, calles caminables libres del vehículo, contenedores sociales; necesita un medio ambiente sano, recursos renovables, energías alternativas; necesita crear hábitats que puedan ser habitados. Ese haz de deseos constituye una suma de reivindicaciones, pero por ahora la organización social no tiene nada preparado para responder a ello. Entre tanto, la FAU de la Universidad Central del Ecuador debe estar abierta a un cambio generacional de actitud y aptitud, para desaprender lo aprendido y empezar a trabajar en un entorno transdisciplinar, pues se trata de un problema de adaptación. Todo reside en eso. Todo depende del esfuerzo que se haga y de la atención que se conceda a estos síntomas alarmantes.

La FAU requiere un Proyecto de Facultad 2030 que, a través de talleres de diálogo entre los tres estamentos (docentes, estudiantes, servidores y trabajadores), incluyendo también a la participación ciudadana, instituciones públicas y privadas, inicie un diagnóstico del estado actual del currículo académico, el perfil de egreso profesional y la pertinencia de la carrera frente a las necesidades sociales, económicas, políticas y tecnológicas del territorio local y nacional. La cátedra integradora en la FAU debe abrir oportunidades para asociar la enseñanza de la arquitectura de pregrado con la investigación, vinculación

con la sociedad, prácticas profesionales que, a su vez, se proyecten como continuidad en nuevos programas de posgrado, creación de laboratorios, observatorios y centros de experimentación. Así también, que se permita la conexión a redes y nodos académicos nacionales e internacionales; intercambios de conocimientos, docentes y estudiantes que, en general, posicionen a la FAU como el principal actor académico en la toma de decisiones de políticas públicas para el desarrollo de las ciudades.

La actual pandemia es una gran oportunidad para que la enseñanza de la arquitectura pueda re-inventarse. La industria ha creado sus herramientas, las empresas han modificado sus usos, la construcción ha hallado sus medios, la tecnología se ha desplazado a lo virtual. Sin embargo, la arquitectura se encuentra ante un código alterado que está fuera de los cánones establecidos. Esa vieja codificación recargada de decálogos y reglamentos ya no interesa. Se necesita una revisión de valores, especialmente sociales y tecnológicos, que puedan comenzar en una revolución de los criterios de la enseñanza de la arquitectura.

Cómo citar este artículo/How to cite this article:
Bermeo Álvarez, S. y Echeverría Bucheli, R. (2022).
La cátedra integradora. Un enfoque transdisciplinar
para la enseñanza de arquitectura. Caso de Estudio
FAU-UCE. *Estoa. Revista de la Facultad de Arqui-
tectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*,
11 (21), 81-89. <https://doi.org/10.18537/est.v011.n021.a07>

9. Referencias bibliográficas

- Aldana, G. y Joya, N. (2011). Actitudes hacia la investigación científica de los docentes que orientan la asignatura de metodología de investigación. *Tabula Rasa*, (14), 295-309.
- Ascher, F. (2005). Ciudades con velocidad y movilidad múltiples: un desafío para los arquitectos, urbanistas y políticos. *ARQ (Santiago)*, (60), 11-19.
- Bermeo, S. (2019). *Arquitectura de Flujos: El metasistema arquitectónico tardorracionalista en la hipermodernidad de las ciudades globales latinoamericanas*. [Tesis doctoral, Universidad de Guadalajara- Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño].
- Capel, H. (2002). Gritos amargos sobre la ciudad. *Urban Perspectives*, (1), 1-17.
- Castells, M. (2006). *La sociedad red: una visión global*. Alianza Editorial.
- Valdés Sáenz, M. A., Rodríguez Guerra, Y., y Díaz Valdés, K. (2017). La cátedra integradora en las mallas curriculares de las carreras universitarias. *Revista científica FA-REM-Esteli*, (23) 97-109.
- Durán, A. M. (2015). Arquitectura contemporánea de Ecuador (1999-2015): el florecimiento de una crisis. *Rita: Revista Indexada de Textos Académicos*, (3), 40-51.
- Echeverría, M., y Bermeo, S. (2021). Arquitectura y Estudios Urbanos en la complejidad del siglo XXI. *PURIQ*, 3(4), 816-827.
- FAU. (2012). *Instructivo para la presentación del Informe de Autoevaluación Institucional, de Carreras o Programas para las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador*. UCE.
- Fisher, T. (2009). *Making Criticism More Critical*. JAE.
- Freire, P. (2014). *Pedagogía de la esperanza: un reencuentro con la pedagogía del oprimido*. Siglo XXI.
- Giglia, Á. (2007). *El habitar y la cultura*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Triana, B., Romero, J., Pérez, O. y García, M. (2016). Gestión de los colectivos de años académicos en la educación superior cubana: tendencias históricas. *Academia y Virtualidad*, 9 (1), 41-51.
- Ito, T. (1992). Architecture in a simulated city. *Oz*, 14(1), 1-10.
- Kahler, E. (2015). *¿Qué es la Historia?*. Fondo de Cultura.
- Laski, H. J. (1930). Limitations of the expert. *Harper's Monthly Magazine* 21, 101-109.
- Lefebvre, H. (2017). *El derecho a la ciudad*. Capitán Swing Libros.
- Lucca, E. (2017). Estrategias y metodologías de formación de equipos interdisciplinarios para trabajar en hábitat. *Hábitat y sociedad*, (10), 15-34.
- Martín, M. (1984). *La tipología en la Arquitectura* [Tesis doctoral, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria].
- Moscoso-Zamora, V., y Quiñonez-Alvarado, E. (2018). Proyecto integrador de saberes, evidencia del resultado de aprendizaje. *Revista Innova Research Journal*, 3 (3), 84-94.
- Mumford, L. (1968). *Arte y técnica*. Nueva Visión.
- Oxman, N. (2012). Programming matter. *Architectural Design*, 82(2), 88-95.
- Patiño, A. (2014). El pensamiento crítico como tarea central de la educación humanista. *Didac* (64), 3-9.
- Pérez-Gómez, A. (2014). *De la educación de Arquitectura*. Universidad Iberoamericana de la ciudad de México.
- Porter, D. (2000). ¿Why do architects wear black? En A. E. Toft (Ed.), *Ethics in Architecture: Architectural Education in the Epoch of Virtuality*. Arkitektskolen Aarhus.
- Sarmiento, P. (2009). *La enseñanza de la historia y el pensamiento crítico*. Grupo Anaya, S.A.
- Sassen, S., y Sennett, R. (20 de abril de 2020). Repensando el mañana. (E. F. Madrid, Entrevistador)
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Debate.
- Till, J. (2009). *Architecture depends*. MIT press.
- Vallejo, C. (2020). Voy a hablar de la esperanza. *Litoral* (234), 212-212.
- Von Bertalanffy, L. (1993). *Teoría general de los sistemas*. Fondo de cultura económica.

Los comienzos de un arquitecto. Crónica del viaje de Sáenz de Oíza por Estados Unidos y México

**An architect's beginning. Chronicle of Sáenz de Oíza's trip
through the United States and Mexico**

Resumen

Autores:
María del Pilar Salazar Lozano*
psalazarl@unav.es
Pablo Rodríguez Rodríguez**
p.rguez.r@gmail.com
Zaida García-Requejo***
zaida.garcia@udc.es

*Universidad de Navarra
**Investigador independiente
***Universidade da Coruña

España

Recibido: 30/Sep/2021
Aceptado: 16/Dic/2021

Francisco Javier Sáenz de Oíza fue un pionero en España en su tiempo. Su desarrollo como arquitecto y su docencia quedaron marcados por un viaje que le llevó a recorrer Estados Unidos durante casi un año. En 1948, poco después de haber obtenido el título, ganó la beca Conde de Cartagena, lo que le permitió formarse en un país poco conocido por la mayoría de sus compatriotas. Gracias al hallazgo de las cartas que mensualmente remitía a la Academia de Bellas Artes de San Fernando, se ha podido reconstruir su viaje paso a paso, los lugares visitados, los contactos realizados, sus temas de investigación, las dificultades que se encontró. De esta manera se puede entender la huella que le dejó este viaje, lo cual permite obtener enseñanzas para sacar el máximo rendimiento a los viajes que siguen realizando los profesionales de la arquitectura por el mundo entero.

Palabras clave: viaje; Estados Unidos; Francisco Javier Sáenz de Oíza; experiencias vitales; intercambio cultural

Abstract:

Francisco Javier Sáenz de Oíza was a pioneer in Spain in his time. His development as an architect and his teachings were marked by a trip that took him to the United States for almost a year. In 1948, shortly after obtaining his degree, he won the Conde de Cartagena scholarship, which allowed him to be trained in a country little known for most of his compatriots at that time. Thanks to the discovery of the letters that he sent monthly to the San Fernando Academy of Fine Arts, it has been possible to reconstruct his trip step by step, the places he visited, the contacts he made, his research topics, and the encountered difficulties. In this way, it is possible to understand its mark, which allows us to obtain lessons to get the most out of the trips that architecture professionals continue to make around the world.

Keywords: trip; The United States; Francisco Javier Sáenz de Oíza; life experiences; cultural exchange

1. Introducción y métodos

Recorrí Estados Unidos para aprender cómo vivía la gente... al volver de Estados Unidos conocía cómo funcionaba el tráfico... Allí aprendí a entender que resolver el sistema de tráfico era hacer que no se fundieran los cables eléctricos... la solución a un problema plantea otros problemas (...) En América descubrí que el arte moderno me interesaba menos que la tecnología moderna. Los semáforos y las zapatas de hormigón americanas... te das cuenta lo que es el espíritu americano, inventivo por todos los lados, la oficina de patentes allí es tan importante como el Museo del Prado aquí (Alberdi y Sáenz Guerra, 1996, p. 19).

Francisco Javier Sáenz de Oíza recorrió en 1948 los Estados Unidos, viaje que le marcó notablemente, como se puede ver tanto en la docencia que desarrolló a su vuelta a España, como en su obra proyectada y construida. Este viaje es de sobra conocido (Martín Gómez, 2006), pero siempre lo ha sido mediante fuentes secundarias, a través de los testimonios de personas cercanas al arquitecto, o entresacando información de sus conversaciones y escasas veces que él lo menciona (Sáenz de Oíza, 1993).

La novedad que planteamos en este artículo es el poder contar con las cartas que mensualmente debía hacer llegar a la fundación Conde de Cartagena desde los Estados Unidos para justificar la beca recibida. En ellas va narrando cronológicamente los viajes realizados, los puntos que más le llaman la atención, las materias de estudio a las que se dedica y los contactos que establece. Esta colección de cartas no ha sido publicada y no ha sido utilizada por investigadores en otras publicaciones. Ahora, contado en primera persona por Sáenz de Oíza, podemos desentrañar cada uno de sus pasos en el continente americano.

César Martín ha explicado cuáles fueron las consecuencias inmediatas de ese viaje, por lo que en este artículo nos vamos a centrar en el viaje en sí mismo, en conocerlo y de esa manera intentar extraer enseñanzas que nos sirvan para los innumerables viajes que hoy en día realizamos los arquitectos y los que se organizan desde nuestras Escuelas de Arquitectura.

El interés de esas cartas recaba en ser una fuente escrita por el mismo autor, en el momento de la vivencia, más allá de una reflexión posterior o de datos parciales obtenidos a través de diversas fuentes. Algunas de las suposiciones reflejadas por los autores previos acerca de este viaje se confirman como ciertas y otras se desmienten. Otras aparecen como novedosas, como es el paso del arquitecto por México. Es por ello por lo que añadir un nuevo estudio sobre este viaje. Quedaban suficientes incógnitas abiertas acerca de uno de los viajes más comentados de esa época como para merecer el esfuerzo de recabar

toda la información disponible y darle cauce, exponerla de manera que pueda ser fuente de información para otros estudiosos posteriores, de forma que posean datos ciertos de cuáles fueron las intenciones de Oíza y cuáles fueron cada uno de sus pasos en el continente americano.

Esta investigación se engloba dentro de un proyecto acerca de la influencia que han tenido los viajes en el recorrido profesional de los arquitectos, llevado a cabo por la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Navarra. Dicho proyecto ha ido dando sus frutos en la última década, tanto en la organización del congreso "Viajes en la transición de la arquitectura española hacia la modernidad" (Pozo y García-Diego, 2010), como en la publicación del libro *Architect's journey: building, travelling, thinking* (Buckley y Rhee, 2011); y desde entonces, y de una manera más espaciada, en diversos artículos y publicaciones.

Por otro lado, hace apenas unos años, en 2018, se cumplió el centenario del nacimiento del arquitecto Francisco Javier Sáenz de Oíza, lo que originó una serie de exposiciones, publicaciones y revisiones de su trayectoria como arquitecto y como docente. Consideramos que es ahora, con esa perspectiva ya histórica de su obra y de la época que le tocó vivir, cuando se puede analizar y sacar conclusiones, poniéndolas en contexto, de cómo llegó a ser el arquitecto que conocemos.

Solo nos queda indicar, antes de comenzar con la exposición de este artículo, que en las citas se ha mantenido el término "América" o "americano" para designar a los Estados Unidos, ya que Sáenz de Oíza así lo hacía al hablar o al escribir sobre su experiencia, aunque únicamente se estaba refiriendo a este país y a México, los dos estados americanos que recorrió durante esta estancia.

2. Viajes a EEUU de arquitectos españoles

Al igual que durante siglos -desde su descubrimiento-, varios arquitectos españoles siguieron el recorrido hacia el oeste que tantos europeos habían realizado con afán descubridor, pero esta vez no era un nuevo mundo lo que buscaban, sino principalmente una nueva tecnología. Los arquitectos que se desplazaron a Estados Unidos lo hacían atraídos por el canto de sirenas que les había llegado por publicaciones, por el contacto con arquitectos americanos o por el testimonio de anteriores viajeros.

Desde principio del siglo XX, arquitectos españoles realizaron viajes a Estados Unidos con diferentes finalidades. Viajes que les marcaron en sus trayectorias posteriores y que transmitieron a través de diversos medios, algunos de los cuales han llegado hasta nosotros. Unos dejaron muchos testimonios y otros ninguno: tal y como relata Bustos Juez (2015), Pedro Muguruza no dejó nada escrito sobre el viaje que realizó como consultor en varios proyectos residenciales de Nueva York y Florida; a diferencia de Roberto Fernández Balbuena, que escribió

“Los rascacielos norteamericanos” en 1922 (Fernández Balbuena, 1922). José Moreno Villa hizo lo mismo en 1927, en “Cartas de Nueva York” (Moreno Villa, 1927a) y “Retales de Nueva York” (Moreno Villa, 1927b); y Luis Moya realizó varias series de dibujos sobre su experiencia americana (García-Gutiérrez Mosteiro, 1993).

Modesto López Otero formó parte de una Comisión Técnica que recorrió, en 1928, varias universidades de Norteamérica para conocer sus instalaciones y poder luego proyectar la Ciudad Universitaria de Madrid. También formaron parte de esa expedición Manuel Sánchez Arcas, Rafael Bergamín, Miguel de Los Santos y Mariano Gómez Ulla. Este viaje de dos meses de duración fue financiado por la Fundación Rockefeller.

Más cercanos en el tiempo a Sáenz de Oíza fueron Gabriel Alomar, que realizó estudios del Master in City and Regional Planning, en el Massachusetts Institute of Technology en 1945, o Eduardo Garay, que era el arquitecto jefe del servicio de arquitectura del Instituto Nacional de Previsión.

El director del Instituto le encargó en 1945, junto a los jefes médicos y de ingeniería, un viaje específico para el estudio de los principales hospitales de Estados Unidos. Antonio Cámara Niño fue becado durante tres meses por la Junta de Relaciones Culturales, entre 1947 y 1948, para realizar estudios en la University of Columbia, en Nueva York.

En los años 50 se fueron normalizando los viajes y aumentando las becas que se concedían desde diferentes instituciones. Después de los Pactos de Madrid de 1953, las relaciones y conexiones con los Estados Unidos se facilitaron, ya que había un interés por ambas partes: los españoles buscaban el desarrollo técnico, y económico del país y los americanos querían mantener los pactos, generando una buena imagen, además de demostrar lo que podían ofrecer en los campos más avanzados.

A Sáenz de Oíza le siguió, como pensionado de la beca Conde de Cartagena tres años más tarde, Fernando Chueca Goitia, que viajó a Estados Unidos desde mayo de 1951 hasta abril de 1952, realizando estudios de urbanismo y sociología en la Universidad de Columbia, además de visitar diferentes ciudades y archivos. Rafael de la Hoz, en 1955, consiguió también una beca para hacer un programa de verano para estudiantes internacionales en el MIT (Massachusetts Institute of Technology). Diez años más tarde que Oíza, en 1958, fue Valentín Picatoste quien obtuvo una beca Eisenhower para una estancia de diez meses en Estados Unidos. Ese mismo año viajaron a los Estados Unidos Mariano Marín y Desiderio Pernas, con dos de las primeras becas Fullbright para arquitectos. Como se ve, Oíza fue un pionero, abriendo camino a los muchos que venían detrás, hasta llegar a un momento en el que estos viajes perdieron su novedad y se fueron normalizando.

Si nos detenemos a analizar la relevancia de los viajes en la obra de dichos arquitectos o en la arquitectura española en general, nos adentramos en un Mediterráneo de difícil abarque, del que nos atreveremos a dar algunas pinceladas. España vivía en los finales de los años 40 un momento de aislamiento, además de pobreza. Los

contactos con el exterior eran escasos, las noticias sobre la arquitectura que llegaban desde el extranjero apenas existían. Los materiales de que disponía el campo de la construcción eran los acostumbrados, por lo que se podían realizar pocos alardes estructurales y se tendía a recuperar las formas tradicionales. En cuanto al urbanismo, la problemática respecto a las cuestiones de tráfico era casi inexistente, aunque sí tenía relevancia para el crecimiento de las ciudades. A los arquitectos españoles les llegaban noticias parciales de “nuevas formas”, de un “lenguaje internacional” que solo conocían a través de fotografías.

Es por ello por lo que cada uno de los viajes que realizaron estos arquitectos fuera de España supuso una bocanada de aire fresco. Significó conocer nuevas posibilidades alejadas de la realidad española del momento, y por lo menos les abrió la cabeza a un futuro que otros países ya estaban viviendo, en uno u otro aspecto. Volvían con nuevos métodos de construcción, con un renovado interés en la tecnología, en el desarrollo de los nuevos materiales, con nuevas metodologías de organización de los estudios y las constructoras, con contactos con grandes arquitectos modernos, con nuevas formas y con reflexiones sobre los porqués que había detrás de esas nuevas formas.

En esa época la carrera de arquitectura era de muy difícil acceso y más difícil finalización. Los arquitectos formaban parte de la élite intelectual de España. Por ello, cada uno de esos viajes tuvo una gran huella. Eran enormemente aprovechados, después de una intensa preparación.

Este es el marco en el que se engloba el viaje que vamos a narrar.

3. La beca

El Conde de Cartagena dejó a su muerte, en 1929, su legado a las Reales Academias Española, de la Historia, de Bellas Artes de San Fernando, de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Nacional de Medicina y al Patronato del Museo Nacional del Prado (Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 2009). Las Academias destinaron el importe del legado tanto a la concesión de becas como a diversos fines de investigación, premios, etc.

La real Academia de Bellas Artes de San Fernando, patrono de la “Fundación Conde de Cartagena”, convocaba las becas dentro de su ámbito, estipulando cada año el número de las mismas, a qué disciplina se concedían (pintura, escultura, música o arquitectura) y en qué país se iba a desarrollar: Inglaterra o Estados Unidos.

Según recogen las actas de las reuniones de la Comisión de Arquitectura de la real Academia de Bellas Artes de San Fernando del 10 de octubre de 1947, se presentaron dos candidatos a la beca Conde Cartagena en la categoría de Arquitectura: Francisco Javier Sáenz de Oíza y Manuel Rieses Fernández, ganándola el primero. A sus 28 años, Sáenz de Oíza ya había sido becado anteriormente por la Academia, con el premio Carmen del Río (Figura 1).

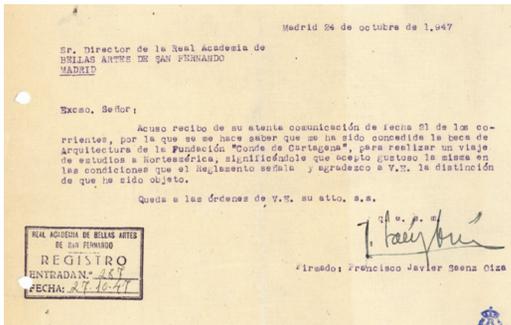


Figura 1: Carta de aceptación de la beca Conde de Cartagena. 24 de octubre 1947

Fuente: Archivo Biblioteca. 5-221-1. Real Academia de Bellas Artes de San Fernando

Se le comunicó la concesión de la beca el 21 de octubre de 1947, siendo su salida hacia los Estados Unidos el 21 de febrero de 1948. Como parte de sus obligaciones durante la estancia debía enviar una carta mensualmente a la Academia, en la que debía dar noticias de sus trabajos, estudios y proyectos. A su vuelta, debía entregar la memoria y obra realizadas durante su estancia. Es gracias a estas cartas remitidas mensualmente como podemos tener acceso a información hasta ahora desconocida.

4. El viaje por EEUU

El arquitecto pisa los Estados Unidos por primera vez en la ciudad neveda de Nueva York, donde vuela después de una escala en Londres, alargada sin planificar debido a las condiciones meteorológicas. Modesto López Otero, quien había recorrido 20 años antes las mejores universidades norteamericanas, le había recomendado estudiar “el empleo de nuevas formas y materiales y los perfeccionamientos en los servicios e instalaciones complementarias de los edificios” (Sáenz de Oíza, 1948), a lo que intenta ceñirse durante su estancia. Igualmente, le había recomendado visitar los grandes centros urbanos y hacerse con un gran número de publicaciones que pudiera estudiar a la vuelta.

Es por ello que durante las primeras semanas en Nueva York visita asiduamente la Biblioteca Central de Nueva York y también la de la Universidad de Columbia. Allí recorre algunos de los principales edificios, tales como The American Museum of Natural History, The Central Park Zoo, The Frick Collection, el Empire State, The Hyde Planetarium, The Metropolitan Museum of Art, The Rockefeller Center, the Museum of Modern Art, entre otros. Le llama la atención, en el campo del urbanismo, cómo se produce el acceso a Manhattan desde diferentes vías, tanto de automóviles como ferroviarias. Resalta también la visita a la Universidad de Columbia y su Escuela de Arquitectura, impresiones sobre las que volveremos más adelante (Figura 2).

Al comienzo de su estancia, allí se suceden las cartas con la Real Academia en las que habla de su necesidad económica y de la imposibilidad de viajar, adquirir publicaciones y vivir de manera adecuada a su condición de arquitecto con el importe que la beca le proporciona:



Figura 2: Carta dirigida a Francisco Javier Sáenz de Oíza, con domicilio en Nueva York

Fuente: Archivo Biblioteca. 5-221-1. Real Academia de Bellas Artes de San Fernando

se ha encontrado con el elevado precio de la vida en los Estados Unidos. Plantea como soluciones la posibilidad de reducir el tiempo de estancia, de dividirla entre Estados Unidos y México, o de solicitar dinero a su familia. La Real Academia le permite reducir a seis meses su estancia con el mismo importe económico, pero lo que finalmente hace Sáenz de Oíza es solicitar dinero a un familiar que se encuentra en Norteamérica y permanece incluso más tiempo de los ocho meses inicialmente planteados. Son nueve meses en total los que está en el continente americano, desde el 24 de febrero de 1948 al 20 de noviembre, como puede verse en la Figura 3 y la Figura 4.

A las pocas semanas de llegar se traslada a Washington por varias razones, principalmente para seguir un curso intensivo de inglés que sigue durante dos meses y que le ofrecen como pensionado, ya que al tener un escaso conocimiento del idioma le resulta difícil la comunicación. Allí resalta su visita al recién acabado edificio de la National Gallery of Art, señalando “el grado de perfección logrado en el acabado de sus elementos y su sistema de iluminación” (Sáenz de Oíza, 1948). También le resulta de gran interés la posibilidad que se le abre de visitar el Stadtler Hotel y de estudiar sus instalaciones, ya que era uno de los más recientes y mejores hoteles de los EEUU.

Simultanea el estudio del idioma con la asidua visita a las bibliotecas. Fruto de la adquisición de conocimientos técnicos, va tomando notas de los edificios que le gustaría visitar en la ciudad, labor a la que se dedica durante el mes de junio. Visita notables ejemplos de vivienda urbana de la ciudad de Washington. Lamenta la imposibilidad de visitar vivienda en construcción y observar el montaje de las instalaciones, algo para lo que solicitó permiso en diferentes ocasiones, pero que le fue denegado hasta las últimas semanas de su estancia, por lo que tuvo que limitarse a estudiar las obras una vez finalizadas.

En Washington dedica especial atención a las instalaciones de los edificios que visita, tanto de aire acondicionado, como instalaciones sanitarias, de agua, gas, evacuación de basuras, incendios, etc. Buscaba en los libros la información teórica mínima necesaria para aprovechar las posteriores visitas.

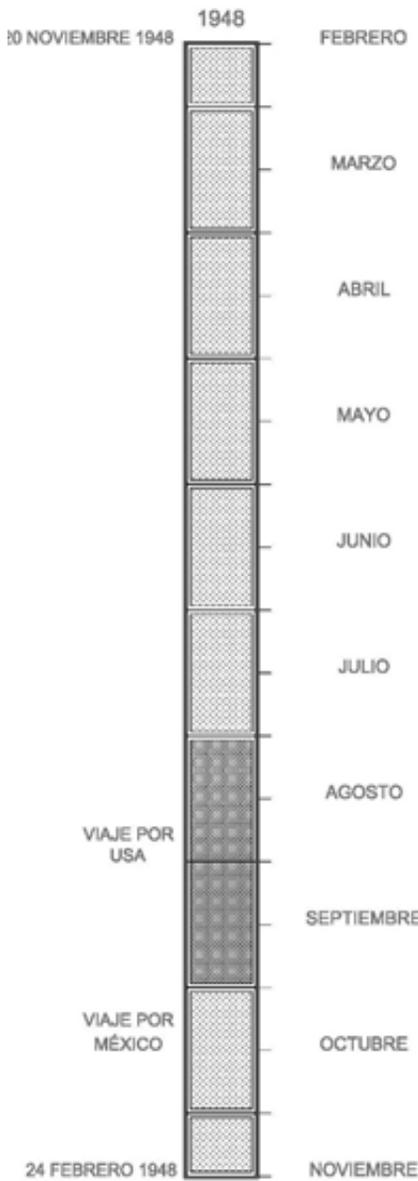


Figura 3: Esquema de la estancia de Sáenz de Oíza en Estados Unidos

Fuente: Elaboración propia

Son tres los temas que tiene en su cabeza y que guían sus visitas en general durante su estancia en el país americano: la ya mencionada cuestión de las instalaciones, el problema urbanístico de la vivienda y los problemas derivados del tráfico (estacionamiento, accesos, medios de transporte públicos, etc.). Estos dos últimos temas son constantes en los estudios que realizan los arquitectos españoles cuando van a los Estados Unidos, dos aspectos que les fascinaban y a los que dedica su atención desde múltiples puntos de vista. Como ya hemos visto, arquitectos como Fernando Chueca Goitia, Gabriel Alomar, José Subirana o Valentín Picatoste, fueron con la idea de estudiar las grandes intervenciones en vivienda o los problemas de comunicaciones. Los Estados Unidos iban por delante en las soluciones a dos problemáticas que, de momento, no se habían planteado en España.

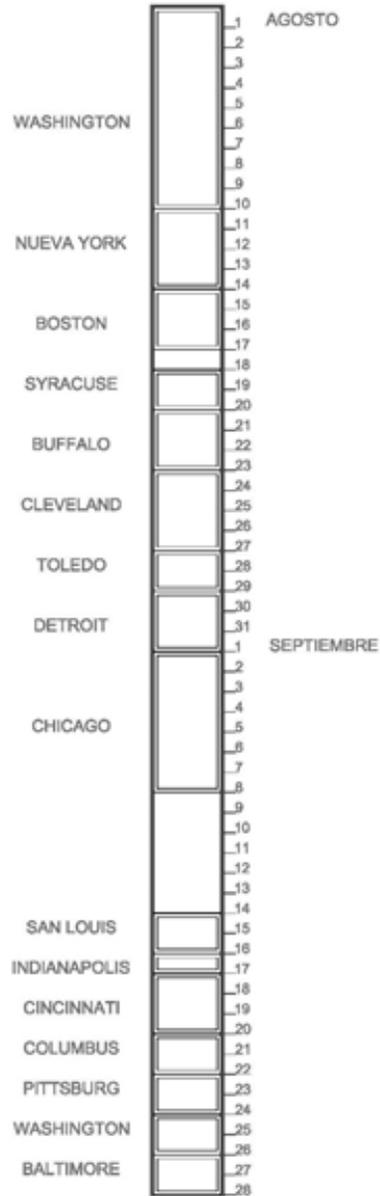


Figura 4: Relación de ciudades visitadas por Sáenz de Oíza durante su estancia en los Estados Unidos en los meses de agosto y septiembre de 1948

Fuente: Elaboración propia

Durante estos meses en Washington establece una red de contactos que le permita realizar de manera fructífera su periplo por otras ciudades. Mantiene una entrevista con el director del Departamento de Educación e Investigación del American Institute of Architects (AIA), que le da cartas de presentación para los diversos miembros de la propia AIA y para las Escuelas de Arquitectura que desea visitar, así como “una relación de las casas constructoras e instaladoras” (Sáenz de Oíza, 1948) de su interés. También conoce al director de Relaciones Culturales de la Pan American Union. Gracias a ello puede planificar el viaje que realizará en agosto y septiembre, después de la formación, tanto en inglés como en conocimientos teóricos, que ha adquirido durante los meses de primavera y comienzos del verano.

Con esto vemos que, aunque en alguna ocasión se ha considerado que Sáenz de Oíza estuvo viajando por Estados Unidos todo el tiempo en el que estuvo allí, la realidad se aleja bastante. La amplia mayoría de su estancia en USA la pasó en Washington, dedicando solamente los últimos meses a desplazarse, y lo hizo de una manera breve, parando lo mínimo, utilizando el autobús y disminuyendo de esta forma los gastos. Seguramente, sin la recogida de datos, sin el estudio que precedió a este viaje, hubiera sido imposible la profundidad con la que lo realizó. Como él mismo menciona en la memoria:

Tengo en preparación un viaje por las principales ciudades de la zona atlántica de los EEUU donde pueda estudiar sobre terreno los ejemplos interesantes de viviendas y problemas urbanos derivados del problema del tráfico, de muchos de los cuales tengo ya esquemas y datos de interés.

El viaje lo tengo proyectado hacer en autobús, ya que es el medio más económico, aunque un tanto molesto por las grandes distancias de este país (Sáenz de Oíza, 1948).

Parte de Washington el 10 de agosto hacia Nueva York, desde donde se propone empezar la ruta que le llevará

a recorrer las ciudades de New Haven, Boston, Albany, Syracuse, Buffalo, Cleveland, Toledo, Detroit, Chicago, Kansas, San Louis, Indiana, Cincinnati, Columbus, Pittsburgh, Baltimore y Philadelphia. Podemos ver en la Tabla 2 los edificios que visitó en cada una de estas ciudades.

Como se ve, tenía intereses variados, visitando desde fábricas de materiales y elementos diversos, a conjuntos de viviendas, pasando por Universidades, con sus correspondientes Escuelas de Arquitectura, estaciones de tren, hoteles, museos, edificios emblemáticos, residencias de estudiantes, problemas urbanísticos y de tráfico, ejemplos de los grandes maestros de la arquitectura... En realidad, le interesaba cualquier edificio que mereciera la pena, del que le hubieran hablado o que hubiera conocido en los meses de preparación previos.

5. Las Escuelas de Arquitectura

De entre todos los edificios que visitó vamos a prestar atención en esta ocasión a las numerosas escuelas de arquitectura y los comentarios que hizo al respecto

TABLA DE EDIFICIOS VISITADOS EN VIAJE POR USA:

<p>Washington</p> <p><i>Casas de apartamentos en Massachusetts y Rhode Island. Idem en Connecticut Avenue. Academia Naval Militar de los EEUU en Annapolis. Departamento de Comercio en Washington, Departamento de Educación, Hotel Stadler, Wardman Park Hotel, Colonia de Hoteles de Chevy Chase, Naval Observatory, Estación terminal de autobuses de la Greyhound. Tipos de granja y vivienda rural en Virginia. The American University, The Georgetown University. Hospital Naval de los EEUU. Dorchester House, casa de apartamentos en 216 de la calle 16, casa de apartamento en 2700 y 2720 en la avenida de Wisconsin, casa de apartamentos en 2420 de la calle 16, apartamentos en Harvard, the Meridian Hill Hotel, the Washington House Apartment, the Stadler Hotel, Hospital de George Washington, Pentagon Building.</i></p> <p>Nueva York</p> <p><i>The American Museum of Natural History, The Central Park Zoo, the City Hall, the Empire State, the Frick Collection, Pensilvania Station, the Grad Central Terminal, the Hyde Planetarium, the Metropolitan Museum of Art, the New York Public Library, the New York Zoological Park, the Rockefeller Center, The Esso Building, the Museum of Modern Art, Escuela de Arquitectura de la Universidad de Columbia. Exposición de materiales de construcción del Architect's Building, Centro de Estudios de problemas de Tráfico.</i></p> <p>New Haven</p> <p><i>Universidad de Yale. (No visitó la Escuela de Arquitectura, aunque lo intentó).</i></p> <p>Boston</p> <p><i>Universidad de Harvard y al MIT, sus escuelas de Arquitectura, barriadas de clase media de la Federal Housing Administration, algún edificio bancario de interés moderno.</i></p> <p>Syracuse</p> <p><i>Talleres de la Carrier Corporation, Universidad y Escuela de Arquitectura.</i></p> <p>Buffalo</p> <p><i>Visitó varias veces la construcción de una gran barriada de viviendas unifamiliares (Lincoln Park Village), Kleinham Auditorium de Saarinen, la Universidad.</i></p> <p>Niagara Falls</p> <p>Cleveland</p> <p><i>Estación Gran Terminal, Stadium, Auditorium, puerto.</i></p> <p>Toledo</p> <p><i>Grandes factorías (que no entran en su estudio).</i></p> <p>Detroit</p> <p><i>Problemas circulatorios y de tráfico. Edificio públicos y parques (Bella Isla).</i></p>	<p>Ann Arbor</p> <p><i>Universidad de Ann Arbor. Recorrió Escuelas, Facultades, hospitales, viviendas para estudiante.</i></p> <p>Chicago</p> <p><i>Jane Adams Housing Development, South Side Housing Plan (87th and Paxton) Ida B. Wells Housing Development, Apartment Building at 50 Street. Promontory Apartments, by Mies, Park Forest Housing Development en Matteson (byJeraldLoeble). Universidad de Chicago. Illinois Institute of Technology. Civic Opera Building, Chicago Board of Trade, Wrigley Building, Chicago Tribune Building, Daily News Building, Federal Building, Field Building, Post Office y Merchandise Market. Art Institute Museum and Museum of Industry, Field Museum, Adler Planetarium, Shedd Aquarium, Gran Park.</i></p> <p>San Louis</p> <p><i>Universidad de S. Louis y Washington, ordenación de edificio oficiales, American Stove Company (de Armstrong).</i></p> <p>Indianápolis</p> <p><i>Visitada rápidamente. Gran centro comercial, amplio anillo residencial de viviendas unifamiliares.</i></p> <p>Cincinnati</p> <p><i>Terrace Plaza Hotel (de William S. Brown), barriadas de vivienda modesta, fran estación terminal, Dixie Building, Mariemont City, la Universidad, Post Office.</i></p> <p>Columbus</p> <p><i>New Ohio State Office Building, Le Veque-Lincoln Tower, Ohio State University, con su Escuela de Arquitectura.</i></p> <p>Pittsburg</p> <p><i>Problema del "Golden triangle" en la confluencia de los ríos Monongahela y Ohio, Lincoln Highway, Carnegie Institute of Technology, vivienda unifamiliar en madera, vivienda de desarrollo lineal en tres plantas.</i></p> <p>Baltimore</p> <p><i>Viviendas del tipo ciudad-jardín y viviendas de tipo obrero.</i></p> <p>Washington</p> <p><i>Nuevos grupos de vivienda construidos por el Estado.</i></p> <p>Austin</p> <p><i>Grandes centros universitarios, Escuela de Arquitectura.</i></p> <p>Alabama</p> <p><i>Grandes centros universitarios</i></p> <p>Laredo</p>
--	---

Tabla 2: Tabla de los edificios que Sáenz de Oíza visitó en cada una de las ciudades que recorrió
Fuente: Elaboración propia

de cada una de ellas. La Escuela de Arquitectura de la Universidad de Columbia es la primera que visita, en las primeras semanas de su estancia en América, recorriendo una exposición de los trabajos más notables, de un carácter moderno al que no estaba acostumbrado, influenciado por Le Corbusier.

Ya en su viaje visita la Escuela de Arquitectura de Harvard, dirigida en ese momento por Walter Gropius, de la que dice “es probablemente la mejor y más interesante de los Estados Unidos” (Sáenz de Oíza, 1948). De la Escuela de Arquitectura del Massachusetts Institute of Technology “resalta el aspecto técnico, ya que este centro cuenta con los mejores laboratorios de investigación en los EEUU” (Sáenz de Oíza, 1948). Nombra la Escuela de Arquitectura de Syracuse, pero sin detenerse ni darle mayor importancia. Visitó la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Michigan, donde hace algunas interesantes observaciones. En una de sus cartas, narra cómo su director:

le mostró los estudios y trabajos de la Escuela, métodos de enseñanza, etc. La orientación arquitectónica de esta Escuela sigue la corriente americana de los últimos años, difícil de explicar en pocas palabras, pero que opera sobre todo en los primeros años de carrera con formas abstractas e inexpressivas que son difíciles de explicar y cuya lógica es la mayoría de las veces, discutible. Muchas veces ante los trabajos de los alumnos, es posible ver analogías con obras de Picasso por ejemplo. Si Picasso en el terreno de la pintura es discutible, aplicado a las formas arquitectónicas no tiene valor (Sáenz de Oíza, 1948).

Visita también la Escuela de Arquitectura del Illinois Institute of Technology en Chicago. Llama la atención la descripción tan parca que hace de la escuela del IIT, bajo la dirección de Mies: “el Department of Architecture de este Institute desarrolló un trabajo análogo al de otras Escuelas de Arquitectura visitadas, dedicando especial atención al estudio del diseño estructural” (Sáenz de Oíza, 1948). Sin embargo, alaba el proyecto del Campus, realizado por el mismo arquitecto.

En cada ciudad que visita acude a la universidad, localizando la escuela de arquitectura. Así, recorre la de Washington, en Saint Louis. Parece que no le sorprende

la orientación de ninguna de ellas, sino que lo considera casi como repetitivo: “en la Escuela de Arquitectura de ésta última pude seguir con todo detalle el trabajo a lo largo de los diferentes cursos. La orientación seguida en la misma es como la de otras ya visitadas” (Sáenz de Oíza, 1948). Visita también la Escuela de Arquitectura de la Ohio State University, que considera muy interesante. También, en Austin considera “muy interesante el trabajo de su Escuela de Arquitectura” (Sáenz de Oíza, 1948). Del Carnegie Institute of Technology de Pittsburgh dice, “cuenta con una buena Escuela de Arquitectura de trabajo análogo a los restantes” (Sáenz de Oíza, 1948).

6. El viaje por México

Mientras está en Washington, en una escala en medio de su viaje, le presentan al señor Pardo, un ingeniero madrileño que iba a ir de viaje por México durante 10 o 12 días en su propio coche, y quien le ofrece una plaza en el mismo. Después de rápidas gestiones para tramitar su visado, consigue aprovechar la oportunidad que se le ofrece (Figura 5).

Es de gran interés su visita a México, hasta ahora prácticamente desconocida, aunque intuida. Apenas duró dos semanas escasas, pero él mismo afirmó en otra de sus cartas dirigidas a la Academia:

He podido estudiar las orientaciones de la moderna arquitectura en un país que al lado de unas condiciones naturales, históricas, sociales etc. similares a las de nuestra patria, cuenta con la inmediata influencia de los EEUU, donde los progresos de la técnica, la industrialización y la mecanización en todos los órdenes de la vida han llegado a un máximo desarrollo (Sáenz de Oíza, 1948).

Proyecta allí lo que puede llegar a pasar en España, esa mezcla entre una tradición hispana y una cultura moderna. Él mismo piensa que se llegarán a encontrar en España problemas análogos en unos años. Observa y toma notas para reflejarlas en la posterior memoria. Destaca la impresión que le deja la visita a ruinas de las antiguas civilizaciones del lugar y de las monumentales iglesias coloniales que se extienden por todo el país.



Figura 5: Relación de ciudades visitadas por Sáenz de Oíza durante su estancia en México
Fuente: Elaboración propia

Finaliza su viaje de vuelta en Nueva York, donde todavía le quedan unas semanas antes de regresar a España. Visita un gran número de proyectos de vivienda, siguiendo de cerca el proceso de construcción y montaje de instalaciones, es decir, la parte práctica que antes no había podido adquirir. A la vez, durante esta etapa final, estudia el problema de prefabricación en vivienda, provisional o definitiva, a lo que no había prestado atención hasta ese momento y que considera de enorme interés. La Tabla 3 muestra una relación de los barrios de Nueva York visitados durante su estancia:

También dediqué parte de esta etapa al problema de la prefabricación aplicada a la construcción de grupos de viviendas provisionales o definitivas, que completan mis conocimientos del problema, estudiado en gran parte en Washington a la vista de los construidos en dicha ciudad en periodo de guerra y los edificios construidos por la Tennessee Valley Association, que tuve ocasión de visitar cuando regresaba de mi viaje a Méjico (Sáenz de Oíza, 1948).

7. La memoria

Parte del compromiso que contrajo con la Real Academia de Bellas Artes consistía en la entrega de una memoria, en el plazo de seis meses a la vuelta del viaje, en la que reflejara los frutos resultantes del mismo. Sáenz de Oíza tenía una visión particular de sus palabras.

Probablemente la memoria o trabajo final sería más valiosa y podría profundizar más en los temas si me concretara expresamente a una sola materia, pero creo que para mi formación es fundamental una visión completa de todos los problemas de aplicación a nuestra arquitectura (Sáenz de Oíza, 1948).

Según recogen varias cartas intercambiadas con la Academia, hasta mediados de 1952 no entregó la memoria, con un retraso de un par de años, arriesgándose incluso a que le quitaran la mención de becario de la institución por el retraso. Es poco después cuando se publica su conocido artículo en la *Revista Nacional de Arquitectura*, por lo que se puede aventurar que el mismo pudiera formar parte de la memoria (Figura 6).

En este artículo, titulado “El vidrio y la arquitectura”, se van haciendo referencias todo el rato al viaje: “en Pittsburgh seguimos a un curso de estudiantes proyectar una casa total y absolutamente de cristal”, “como tampoco fueron utopías aquel primer incomprendido pabellón de Barcelona (sobre el que afanosamente vi trabajar a todo un curso de estudiantes de Arquitectura en Michigan en 1948)”, o “la Corning Glass Works de Nueva York, funde al año más de 300 tipos de vidrios diferentes” (Sáenz de Oíza, 1952).

Este artículo se engloba dentro de un monográfico de la Revista Nacional de Arquitectura dedicado al vidrio. Está acompañado por artículos de Carlos de Miguel, Enrique Lantero y tres revisiones de proyectos en los que se ha utilizado el vidrio. Es cierto que, a la vez que alude a ejemplos estadounidenses, también aparecen fotografías de diversas ciudades de Europa, por lo que el interrogante queda abierto, al no haber podido acceder por el momento a la memoria entregada a la Real Academia de Bellas Artes.

Algunos de los arquitectos nombrados al comienzo de este artículo propagaron por España sus viajes, dando a conocer una nueva arquitectura, a través de revistas divulgativas, especializadas o libros. Muchos de ellos se habían traído colecciones de fotografías, extraídas de

BARRIOS DE LA FEDERAL HOUSING ADMINISTRATION EN NY:

Castell Village
Brownville Houses
East Riverside Houses
Fort Greene Houses
James Weldon Thompson Houses
John Lovejoit Elliot Houses
Stuyvesant Town
Parkchester Houses
Vladeck City Houses
Edificios de la Tennessee Valley Association

Tabla 3: Relación de barrios de Nueva York que Sáenz de Oíza recorrió visitando vivienda de la Housing Authority
Fuente: Elaboración propia

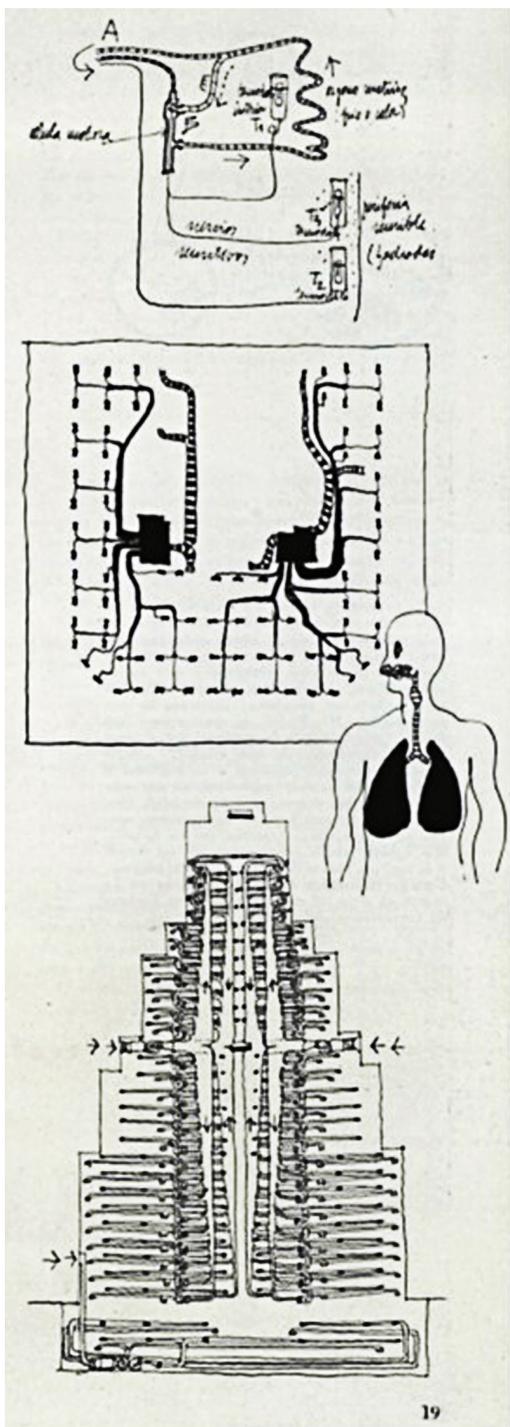


Figura 6: Dibujo de las instalaciones de un edificio, realizado y publicado por Sáenz de Oíza

Fuente: Revista Nacional de Arquitectura, nº 129, 1952

libros, compradas allí o que habían realizado con sus propias cámaras. De esta manera, ilustraron la narrativa de sus impresiones de los Estados Unidos, añadiendo a sus palabras la fuerza de una imagen. Fueron muy impactantes en su momento las imágenes que aportaban los artículos publicados por Antonio Cámara en la revista *Reconstrucción* en 1948, por Gabriel Alomar en *Cuadernos de Arquitectura* en 1950, por Fernando

Chueca Goitia en la *Revista Nacional de Arquitectura* en 1953, por Miguel Fisac en 1955 en *La Actualidad Española* o por el grupo liderado por Eugenio Aguinaga, artículo publicado en la *Revista Nacional de Arquitectura* en 1957.

Se desconoce la autoría de las imágenes que utiliza Sáenz de Oíza en el artículo del que hemos hablado, si fueron suyas o si las adquirió en su viaje o a través de revistas. En ningún momento de la memoria menciona que tuviera una cámara fotográfica, pero sí que adquirió innumerables libros. En cualquier caso, las fotografías contribuyen notablemente a ilustrar lo mencionado en el texto. Como las anteriores, fueron creando un imaginario colectivo en la cabeza de los arquitectos y de la sociedad española, que fue familiarizándose con la arquitectura moderna venida de Estados Unidos.

8. La huella de un viaje

Hay aspectos de la docencia de Francisco Javier Sáenz de Oíza que no podrían haberse desarrollado sin su paso por los Estados Unidos, como fue su pasión por las instalaciones, su capacidad de resolución de problemas, su espíritu inquisitivo, etc. Le abrió los ojos a un mundo de abundancia en el que se trabajaba de otra manera:

Me sobrecogió la cultura técnica americana y me cambió muchos de los supuestos de los que yo partía, por ejemplo, que la economía de la construcción era la economía de materiales y descubrí que no, que los alemanes se entretenían en determinar las formas estrictas de una zapata de hormigón para gastar menos material y la cultura americana se basaba en poner más material si con ello salía más barato (Sáenz de Oíza, 2006, p. 17).

No quiso, como otros, aprovecharse del aprendizaje de métodos educativos innovadores, del espíritu crítico que reinaba en el ambiente docente norteamericano, ya que no asistió de manera regular a clases, pero sí que volvió con un espíritu crítico forjado por la experiencia personal, por haberse enfrentado de una manera totalmente novedosa a sus propios planteamientos:

Yo, hombre de formación humanística y artística, fundamentalmente, me encuentro allí con el esplendor del hecho técnico que arrasaba con todos mis supuestos anteriores, y la aclimatación fue un shock tremendo (Sáenz de Oíza, 2006, p. 17).

Ese mismo espíritu crítico e investigador le llevó a patentar varios inventos, desde un aparato de dibujo técnico que mejoraba las posibilidades del paraléx a una tipología de teja. El primero fue anterior a su viaje, en el último año de carrera, y el segundo en los años 60 (Sarasola, 2018). Esto demuestra cómo este arquitecto no se quedaba indiferente ante las necesidades, ante los problemas, sino que se cuestionaba el porqué de las cosas y, al descubrir un problema, utilizaba su inventiva para ponerle solución. Esta actitud interior de cuestionamiento y de búsqueda de soluciones es absolutamente necesaria para aprovechar cualquier viaje, cualquier nueva experiencia con fruto, sacándole el máximo rendimiento. Como dicen Añón y Torres, al analizar la obra de Ciudad Blanca:

[Sáenz de Oíza] guarda en su memoria referencias americanas como la obra de Wright, entre otros, que supondrán la iniciación de Oíza en la técnica, en los materiales o en la prefabricación, inquietudes que mantendrá vigentes a lo largo de su carrera (Añón y Torres, 2015, p. 54).

Es esa pasión por la técnica, no solo traducida en los materiales, sino también en las instalaciones, la que también manifiesta el mismo arquitecto en una sesión de crítica, organizada por Carlos de Miguel y celebrada al poco de su vuelta de los Estados Unidos, en 1951:

Uno de los mayores avances de la arquitectura actual es precisamente esta compleja red de servicios mecánicos e instalaciones que la complementan. Casi nos atreveríamos a decir que le dan vida. Suponed un edificio verdaderamente moderno donde fallen las instalaciones. Se hunde. Muere (Vivanco Bergamín et al., 1951, p. 48).

Si hablamos de su trayectoria posterior y de la huella que dejó en su obra construida, no podemos dejar de mencionar las influencias americanas que vemos en algunas de sus obras, como el organicismo de Frank Lloyd Wright en Torres Blancas o en la casa Lucas Prieto, la influencia de Mies van de Rohe en la casa Durana o los reflejos de los rascacielos americanos en el BBVA, aunque nos quedaríamos en referencias más bien formales.

Sería más destacable el punto de inflexión que supuso en su trayectoria la pregunta por el cómo, por lo que hace que las cosas funcionen, su afición por la tecnología y por entender los sistemas que componen un edificio, que como hemos explicado, se reflejó en su docencia como profesor de la Escuela de Arquitectura.

10. Conclusiones

Durante los últimos años se ha llegado a banalizar el hecho de viajar, siendo algo tan habitual que se ha perdido su valor. La gran cantidad de imágenes que recibimos hacen perder la novedad de los sitios que visitamos. Parece que los viajes, incluso los de los estudiantes de arquitectura, se han reducido a una colección de fotografías. En esta última temporada, en la que se viene prolongando la situación de pandemia mundial, hemos perdido la libertad de viajar por el mundo entero como se venía haciendo normalmente. Los intercambios, incluso las clases presenciales, han pasado a ser online, por lo que el disfrute personal de nuevas experiencias ha quedado condicionado a circunstancias sanitarias.

Creemos que es un buen momento para volver a plantearnos el viaje como lo hizo Francisco Javier Sáenz de Oíza, que estando en los Estados Unidos dedicó siete de los nueve meses de su estancia a formarse, a estudiar, a analizar, a preparar lo que luego sería un viaje sin descanso, pero plenamente aprovechado y planificado. Tenemos una oportunidad delante de crecer y que, dentro de lo que esperamos sea poco tiempo, podamos volver a recorrer el mundo con unos ojos muchos más preparados, mucho más observadores, dotando de nuevo a nuestros viajes de un enorme contenido.

Además de las ya enumeradas, podemos extraer de este viaje numerosas enseñanzas para cada uno de nuestros viajes: de los que realizan los profesionales de la arquitectura en la actualidad. El viaje de Sáenz de Oíza estuvo marcado por algunas ideas destacables: la importancia de centrarse en un tema de estudio; no simplemente dejar que las cosas hablen, sino ir a buscarlas y a formarse en un aspecto. Resalta la importancia de los contactos, de aprovechar las oportunidades que van surgiendo. Asimismo, desarrolla una visión crítica de lo

visitado, de lo analizado; no simplemente coleccionando imágenes, sino plasmándolas en una memoria, en una carta, en una serie de notas en las que hagan que lo externo pase a ser interno, a través de la valoración, de la emisión de una opinión argumentada sobre un tema concreto. También vemos en su narración que no es necesario mucho dinero para poder moverse, sino saber qué es prescindible y qué no, y guardar los medios para el momento oportuno. Podemos destacar también su interés por todo, por lo grande, por lo pequeño, por lo mediano, abarcando lo que se pueda, pero abiertos a cualquier aspecto novedoso. Esto se consigue siendo personas con una enorme inquietud cultural, con ansias de saber y de conocer, de formarse una opinión propia.

Acabamos con una cita del arquitecto, en la sesión de crítica ya citada, resumiendo su viaje y reforzando esta idea que mencionamos:

Yo he visto, por ejemplo, muchas veces los alzados del Instituto Tecnológico, de Chicago (Mies Van Ver Rohe), antes de visitarlo. No me decían nada; se me aparecían como una retícula más o menos proporcionada (bastante más que menos), muy propia para un edificio fabril o industrial, no para un centro universitario. Pero, amigos..., id a verlo... Veréis el juego tan magnífico y el partido sacado a unos pocos elementos: acero desnudo en la estructura, tersas y pulidas lunas de cristal en los huecos, al fondo, cortinajes de vivos colores, persianas venecianas y plantas; en el suelo, a nuestros pies, y envolviéndolo todo, una amplia cortina de césped, y delante unas ligeras y gráciles siluetas de árboles... Acero negro, terso cristal, brillante aluminio... Y ahora, amigos, lo que se me aparecía como un simple edificio fabril, a la vista de los planos, se me presenta en el terreno como una de las construcciones más claras y bellas del mundo ... Es el juego limpio de unos limpios y nuevos materiales (Vivanco Bergamín et al., 1951, p. 47).

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Salazar Lozano, M., Rodríguez Rodríguez, P. y García Requejo, Z. (2022). Los comienzos de un arquitecto. Crónica del viaje de Sáenz de Oíza por Estados Unidos y México. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 11 (21), 91-101. <https://doi.org/10.18537/est.v011.n021.a08>

10. Referencias bibliográficas

Alberdi, R. y Sáenz Guerra, J. (1996). *Francisco Javier Sáenz de Oíza*. Pronaos.

Añón-Abajas, R. M^a. y Torres-Dorado, S. (2015). Ciudad Blanca en Bahía de Alcudía. Una obra con sentido pedagógico del profesor Francisco Javier Sáenz de Oíza. *Proyecto, Progreso, Arquitectura*, (12), 52-71.

Buckley, C. y Rhee, P. (Ed.). (2011). *Architect's journey: building, travelling, thinking*. GSAPP Books.

Bustos Juez, C. (2015). *Pedro Muguruza Otaño (1893-1952). Aproximación histórica a su obra arquitectónica* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid].

Fernández Balbuena, R. (1922). Los rascacielos norteamericanos. *Arquitectura*, (34), 41-64.

García-Gutiérrez Mosteiro, J. (1993). Los distintos usos del dibujo de arquitectura de Luis Moya. *Revista Academia, Boletín de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando*, (77), 246-294.

Martín Gómez, C. (2006). *El viaje de Sáenz de Oíza a Estados Unidos (1947-1948)*. La Arquitectura norteamericana, motor y espejo de la arquitectura española en el arranque de la modernidad (1940-1965), (pp. 151-166). T6 Ediciones

Moreno Villa, J. (1927a). Cartas de Nueva York. *El Sol*.

Moreno Villa, J. (1927b). Retales de Nueva York. *El Sol*.

Pozo, J. M. y García-Diego, H. (Ed.). (2010). *Viajes en la transición de la arquitectura española hacia la modernidad*. T6 Ediciones.

Sáenz de Oíza, F. J. (1952). El vidrio y la arquitectura. *Revista Nacional de Arquitectura*, (129-130), 25-30.

Sáenz de Oíza, F. J. (1993). *La arquitectura: hablando con, F.J. Sáenz de Oíza*. Acento

Sáenz de Oíza, F. J. (2006). *Escritos y conversaciones / Francisco Javier Sáenz de Oíza*. Fundación Caja de Arquitectos.

Sáenz de Oíza, F. J. (1948). *Cartas no publicadas de Francisco Javier Sáenz de Oíza al Sr. Secretario de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando*. Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

Sarasola Rubio, F. (2018). Sáenz de Oíza, inventor. Las patentes inéditas del arquitecto. *Rita*, (10), 80-87.

Vivanco Bergamín, L. F. et al. (1951). Funcionalismo y ladrillismo. *Revista Nacional de Arquitectura*, (119), 34-48.

Revitalización de barrios patrimoniales en áreas metropolitanas: propuestas de monitoreo y gestión integrada

Revitalization of heritage neighborhoods in metropolitan areas: proposals for monitoring and integrated management

Resumen

Autores:
Camilo Arriagada-Luco*
 carriagadal@uchilefau.cl
Tamara Jeri-Salgado**
 tamara.jerisal@gmail.com

*Universidad de Chile
 ** Investigadora independiente

Chile

Recibido: 26/Sep/2021
 Aceptado: 04/Dic/2021

En Chile, la revitalización y puesta en valor de patrimonio urbano enfrenta desafíos de gobernanza urgentes y hace necesario el desarrollo de criterios de intervención adecuados. Para una conveniente gestión, se requiere coordinación entre procesos de protección, revitalización y desarrollo urbano, con metodologías de monitoreo que retroalimenten la toma de decisiones y fundamenten planes y proyectos patrimoniales apropiados a diferentes tipos de barrios patrimoniales. En este marco, proponemos un Índice de Evolución de Barrios Patrimoniales (IEBP), desarrollado en el marco de la investigación “Impacto de los instrumentos de protección patrimonial sobre la dinámica de barrios metropolitanos” (2019), que permite comparar procesos específicos en diferentes tipos de barrios. Se plantean conclusiones sobre la utilidad del IEBP para diferenciar dinámicas posteriores a la protección y proyectar políticas de revitalización que conjuguen la protección de los bienes culturales y el desarrollo urbano.

Palabras clave: evaluación; patrimonio; revitalización; barrios; urbanismo.

Abstract:

In Chile, the revitalization and enhancement of the urban heritage faces urgent governance challenges and requires adequate intervention criteria. Heritage management demands greater coordination between processes of protection, revitalization and urban development, with monitoring methodologies that provide feedback for decision-making and support plans and heritage projects for different types of urban areas. In this framework, we propose an Index of Evolution of Heritage Neighborhoods developed by the research project “Impact of heritage protection instruments on the dynamics of metropolitan neighborhoods” (2019) that allows to compare specific processes in different types of neighborhoods. Conclusions are raised about the utility of the IEHN to differentiate post-protection dynamics and project revitalization policies that combine the protection of cultural property and urban development.

Keywords: evaluation; heritage; revitalizing; neighborhood; urbanism.

1. Introducción

En Chile se observa un escaso diálogo entre la planificación de las ciudades, la protección del patrimonio y el desarrollo urbano, lo que plantea el urgente desafío de formular planes más efectivos de puesta en valor de áreas patrimoniales urbanas locales, instrumentos que cuenten con mecanismos adecuados para evaluar sus resultados en el mediano y largo plazo.

Los principales instrumentos de gestión patrimonial existentes en el país son de tipo normativo. Las normativas de protección en áreas urbanas aplicadas en las ciudades, si bien han mitigado la pérdida de inmuebles de valor cultural, no han sido capaces de impulsar una gestión efectiva de su puesta en valor (Consejo Nacional de Desarrollo Urbano [CNDU], 2018). Por otra parte, desde la década de los noventa, el patrimonio urbano ha movilizó a diversas organizaciones ciudadanas, las cuales han buscado proteger áreas urbanas a través de Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales, por medio de la cual se declaran barrios como Zonas Típicas, evitando así la destrucción de su riqueza material e inmaterial. Cabe destacar que estas normas son diferentes de la protección que realizan los planes reguladores comunales o zonas de conservación histórica (ZCH), que no son de gestión comunitaria sino de la tecnocracia municipal, y que se evitan o no son oportunos para promover proyectos de renovación e ingresos municipales por permisos.

En este marco, desde el Ejecutivo, a través de distintos ministerios, se han impulsado variadas iniciativas orientadas a la revitalización y puesta en valor del patrimonio urbano, en especial en aquellas áreas declaradas como Zonas Típicas. Tales acciones, sin embargo, se han desarrollado sin articulación entre sí;¹ y aunque se detecta un número creciente de iniciativas ciudadanas que se suman al impulso de programas gubernamentales, no se ha logrado impedir el deterioro de muchas áreas urbanas. Ello ha ocurrido especialmente en las zonas metropolitanas, donde las acciones de revitalización patrimonial coexisten con dinámicas sociourbanas complejas que problematizan su implementación.

Lo anterior ocurre ya que, en la práctica, en Chile la función planificación existe y está formalizada, pero está desvalorizada, de hecho, por el propio Estado en su forma de organizar procesos de

inversión de corto plazo y supeditar el desarrollo de bienes públicos al interés del crecimiento económico inercial. Los Gobiernos Regionales, si bien definen imágenes de futuro y planes, en el día a día su función corresponde a la concursabilidad a escala de proyectos asistenciales; por su parte, los programas y proyectos son definidos a nivel sectorial, pero aplicados a nivel local (muy directamente determinados por lógicas sectoriales centrales y no por imágenes objetivo del desarrollo territorial). Este esquema explica lo que se hace y lo que se deja de hacer en zonas y áreas de significación o concentración patrimonial, pese a existir planes y protecciones, además de plantear la necesidad urgente de definir criterios de planificación integral de áreas urbanas con importante valor cultural (Arriagada, 2018). Asimismo, las políticas de protección y los programas de puesta en valor han abordado los barrios patrimoniales como entidades teóricamente homogéneas, con sesgos a la dimensión arquitectónica o de inmuebles, además, subestimando la existencia de distintas escalas, vocaciones, y en especial la existencia de grandes zonas patrimoniales localizadas en barrios centrales comerciales con gran atracción de población flotante, comercios informales y nodos de movilidad urbana que plantean necesidades de instrumentos y políticas ad hoc (por ejemplo, BID, 2019; Hernández, 2011; Bruquetas et al., 2005).

1.1. La necesidad de realizar seguimiento y medir la evolución de barrios patrimoniales

Los atributos deseados del desarrollo urbano en Chile deben ser traducidos a indicadores cuyo propósito sea medir brechas dentro y entre las ciudades del país (CNDU, 2017). La construcción de índices es una tendencia internacional (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2019), que permite sintetizar conceptos estratégicos bajo una medida resumen, siempre que esta cumpla exigencias estadísticas de intercorrelación y multicolinealidad y logre aclarar tendencias y estructuras ocultas del fenómeno analizado (Blalock, 1986; Hernández Sampieri et al., 2006). En el ámbito urbano, varios organismos internacionales han diseñado índices sobre calidad de vida; entre ellos, el Banco Mundial, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef). En particular, son reconocidos el Índice de Bienestar Infantil de ciudades inglesas (Communities and Local Government, 2009); el Índice Calidad de Vida Urbana (MERCER, 2010 a 2019; Resonance Consultancy, 2020); los indicadores para auditoría urbana de 79 ciudades europeas (European Commission, 2013); y, en Chile, el Índice de Calidad de Vida Urbana (ICVU), elaborado por la Cámara Chilena de la Construcción y la Pontificia Universidad Católica de Chile (CCHC y PUC, 2019).

Cuando se realizó la investigación a partir de la cual se formula este artículo, en Chile no existía ninguna metodología de medición o indicadores para realizar seguimiento de la revitalización de barrios patrimoniales, pese a existir recomendaciones en este sentido provenientes de organismos como UNESCO y su lista de barrios reconocidos como Patrimonio de la Humanidad,

¹ Las principales iniciativas programáticas impulsadas por el Ejecutivo son: Programa de Regeneración de Centros Históricos del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2018); Programa de Rehabilitación de Barrios e Infraestructura Patrimonial (PRBIPE), financiado por un contrato de préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo y ejecutado por la Subsecretaría de Desarrollo Regional (2016); y Programa de Barrios Patrimoniales del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2014).

y como el BID y su apoyo al Programa de Revitalización de Barrios e Infraestructura Patrimonial Emblemática en nuestro país (BID, s.f.).

1.2. El barrio patrimonial como unidad de observación

La valoración del barrio como unidad de observación en el ámbito del patrimonio tiene, entre otros referentes, a la Escuela Ecológica de Chicago, cuyos postulados definen la ciudad como un mosaico de áreas naturales menores cuya evolución es definida por patrones dinámicos de arreglo espacial entre grupos de población, usos e instituciones (Bassolls et al., 1988; Hall, 1996). Desde este enfoque, la interacción complementaria o conflictiva de los barrios con respecto a la dinámica dominante del sistema ecológico urbano, es interpretada de manera análoga a la vigente en el modelo biológico y ecológico.

En Latinoamérica, el estudio de los barrios patrimoniales ha sido abordado desde su heterogeneidad estructural inherente, vinculada a una historia social de la herencia cultural urbana signada como operación simbólica de un ideario de modernización e identidad hegemónica de las elites oligarcas, clases medias desarrollistas y, luego, de las empresas privadas. Fue esta misma visión la que, una vez que la región girara al neoliberalismo en el siglo XX, acentuó — entre otros efectos— el deterioro del patrimonio presente en barrios históricos centrales y populares (Carrión, 2001; García Canclini, 1989).

En la perspectiva anterior, el enfoque aplicado por este estudio destaca fundamentalmente la dimensión espacial del patrimonio y apuesta a hacer visible su escala territorial y comunitaria. Cabe recordar que, a lo largo de décadas, la protección de dichos bienes estuvo sesgada hacia el acervo arquitectónico y monumentos de culto o religioso, omitiendo en su quehacer el tejido que lo vincula a la comunidad y ciudad (Carrión, 2001). Ello a diferencia de las tendencias en Europa, donde los programas de cohesión social advirtieron la trascendencia de la escala barrio, organizando en consecuencia proyectos para su regeneración, como, asimismo, de la importancia del componente desarrollo económico patrimonial y movilidad urbana (Bruquetas et al., 2005).

En Chile, el centralismo estatal, la debilidad de los instrumentos de planificación territorial y el economicismo, explican que la escala territorial del patrimonio urbano haya sido opaca frente a procesos de renovación urbana depredadores, mercantilizantes o distorsionadores de este acervo cultural, favoreciendo su aislamiento y mutación a “no lugares” (Arriagada, 2013).

Por su parte, el esquema de protección del patrimonio arquitectónico aplicado tanto por la agencia estatal competente en esta materia (Consejo de Monumentos Nacionales), como por el marco legal que regula todo lo atinente a las edificaciones (Ordenanza de Urbanismo y Construcción), han privilegiado la escala inmueble y el monumento, sin visión multi-escalar ni integralidad. Con ello, las áreas urbanas patrimoniales han sido concebidas como un conjunto de piezas patrimoniales individuales en un territorio dado. Sin embargo, para las

comunidades que han impulsado la protección de estas zonas urbanas de valor patrimonial, tan importantes como el patrimonio inmueble que en ellas se aloja son sus aspectos inmateriales; entre ellos, los estilos de vida desarrollados en dichos territorios, y su tejido social o sistema vinculado a la identidad de la comunidad. En este estudio se ha hecho, por lo mismo, un esfuerzo de estudio desagregado de dos bloques o tipos de barrios patrimoniales, unos de vocación residencial y otros hoy marcados por la mixtura de usos y procesos económicos, urbanos de gran envergadura.

En vista de las tendencias señaladas, y para contribuir a la implementación de sistemas integrados de gestión de barrios patrimoniales en áreas urbanas, se desarrolló el proyecto de investigación “Impacto de los instrumentos de protección patrimonial sobre la dinámica de barrios metropolitanos” (Arriagada y Berg, 2019), con el patrocinio de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Chile y el financiamiento del Fondo Nacional de la Cultura y las Artes. La investigación se abocó a observar diez barrios patrimoniales como sistemas donde interactúan dimensiones físicas y dimensiones sociales y que, a su vez, reflejan procesos de interacción del territorio y su entorno a lo largo del tiempo, siendo uno de sus resultados, la producción de una metodología de monitoreo de revitalización de barrios patrimoniales. Este artículo muestra los resultados de dicha investigación² y su propuesta de metodología para realizar el seguimiento y producir información que permita orientar la toma de decisiones en un modelo de gestión urbana integrada en esta escala.

De tal modo, se analizan aquí los datos segmentados por tipos de barrios que reconocen un conjunto de evidencias que permiten responder la interrogante acerca de cómo han evolucionado los barrios patrimoniales insertos en áreas metropolitanas en Chile desde que se han aplicado instrumentos normativos de protección, considerando sus dimensiones físicas y sociales, y gruesamente dos dinámicas específicas de comportamiento, según se trate de barrios mixtos o residenciales, donde tendencias y desafíos de gestión se bifurcan.

A continuación, se desarrolla la metodología de formulación del IEBP y las dimensiones y variables que la componen. Luego se presentan los resultados de la aplicación del Índice en diez barrios patrimoniales localizados en ciudades metropolitanas, destacándose las principales tendencias de evolución de estas zonas urbanas. En la sección de cierre se presentan conclusiones metodológicas sobre la utilidad del Índice y sus factores por tipos de barrios patrimoniales, así como respecto de su uso para proyectar políticas de revitalización urbana que conjuguen la protección del patrimonio y el desarrollo urbano.

² En dicho proyecto (2018-2019), participaron C. Arriagada y L. Berg como investigadores principales, y T. Jeri, P. Acuy e I. Alt como coinvestigadoras.

2. Métodos

2.1. Muestra y fuentes consultadas

Se observaron 10 barrios patrimoniales en cuatro regiones del país, que corresponden a áreas urbanas protegidas mediante declaratorias de Zonas Típicas por la Ley de Monumentos Nacionales, o bien como Zonas de Conservación Histórica en la regulación de cada comuna. La selección de estos barrios consideró los siguientes criterios: pertenencia de las comunas a Áreas Metropolitanas Mayores y emergentes, localizadas al norte y sur del país, considerando municipios donde hubiese concentración de protecciones patrimoniales relevantes, tanto de escala predial como barrial o zonal, y además existiesen viviendas tipo conventillo o cité. Se seleccionaron casos de barrios de vocación y uso de facto residencial (4) y zonas de uso mixto, marcadas por la presencia relevante de usos comerciales formales e informales, gran flujo de población flotante y movilidad urbana.

Globalmente, los territorios están habitados por 47.700 habitantes y 18.277 hogares, según el Censo de Población 2017 (Instituto Nacional de Estadísticas [INE], 2017), en una superficie de 689 hectáreas, donde se concentra un tercio de los Inmuebles de Conservación Histórica y casi tres cuartos del total de zonas típicas del país. La Tabla 1 cuantifica el tamaño espacial y demográfico de los 10 barrios, y la región a la cual pertenece.

En cuanto a las fuentes empleadas, se contempló:

i) Encuesta a residentes y locatarios comerciales con una muestra lograda de 390 casos, con un error +/-3,5% por región (considerando cuatro regiones), +/- 2,8% por tipo de entrevistado a nivel nacional (residente o locatario), con un 95% de confianza. A escala de barrios, los niveles de error oscilan entre 6% y 10%, y son reportados con fines ilustrativos de las tendencias detectadas por segmentos barriales. La encuesta es la fuente para la estimación del Índice de Evolución de Barrios Patrimoniales.

ii) Observación del territorio y generación de cartografías con localización de inmuebles de valor patrimonial, así como de equipamiento, espacios públicos e infraestructura, cualificando su calidad en términos de su aporte a la revitalización del barrio, como elementos atractores o deteriorantes. La observación complementa la aplicación del índice, aportando elementos interpretativos al análisis.

iii) Procesamiento de estadísticas oficiales: Censo de Población 2017, datos policiales de la Subsecretaría de Prevención del Delito, datos de valor fiscal de los predios según el Servicio de Impuestos Internos, datos municipales del Sistema Nacional de Información Municipal, e indicadores del Sistema de Indicadores y Estándares de Desarrollo Urbano que administra el Instituto Nacional de Estadísticas. El procesamiento de estas fuentes secundarias tiene por finalidad comprender el contexto de evolución de barrios patrimoniales y aislar factores externos en la interpretación de los datos.

Región	Barrios patrimoniales	Tipo de barrio	Superficie (hectáreas)	Promedio de hogares por manzana	Promedio de habitantes por manzana
Región de Coquimbo	1. Centro histórico, La Serena	Mixto	170	20	62
	2. Guayacán, Coquimbo	Residencial	96	16	53
Región de Valparaíso	3. Área Calle Libertad, Viña del Mar	Mixto	7	56	130
	4. Almendral, Valparaíso	Mixto	146	44	108
	5. La Matriz, Valparaíso	Residencial	3	10	24
Región Metropolitana de Santiago	6. Huemul, Santiago	Residencial	8	63	165
	7. Los Castaños, Independencia	Residencial	4	66	187
	8. Mapocho, Independencia	Mixto	120	118	319
	9. Yungay, Santiago	Mixto	114	65	163
Región de Los Lagos	10. Centro histórico, Puerto Varas	Mixto	21	24	78

Tabla 1: Datos sociodemográficos de barrios patrimoniales analizados, a partir de los cuales se construye y mide el Índice de Evolución de Barrios Patrimoniales

Fuente: Elaboración propia, con base en Censo de Población, 2017

2.2. Construcción de Índice de Evolución de Barrios Patrimoniales

Para dar cuenta de tendencias en la evolución de los barrios patrimoniales considerados en el estudio, se construyó a partir de la encuesta una medida resumen que entrega un orden de magnitud sobre fenómenos sociales, de un conjunto de parámetros o atributos diversos. A esta medida resumen se la denominó Índice de Evolución de Barrios Patrimoniales (IEBP). Este índice arroja valores de 0 a 100, que reflejan una gradiente desde el deterioro hasta la revitalización, y conjuga información de la evolución de cuatro ámbitos: i) vivienda e inmuebles, ii) entorno urbano, iii) economía patrimonial, y iv) capital social patrimonial. En cada uno de estos ámbitos se recogen medidas de tendencia y cambios en dotación, calidad y uso. Esto permite dar cuenta de

regiones, donde se consultó su opinión sobre cuáles eran los indicadores fundamentales de monitoreo e imagen objetivo de la revitalización.

El índice se compone de 12 variables, medidas a través de 12 indicadores en los cuatro ámbitos que se construyen mediante procedimientos de integración de preguntas de la encuesta (Tabla 2).

El IEBP combina cuatro subíndices, que corresponden a los cuatro ámbitos, cuya medida resumen oscila en un rango teórico desde valor 0 (cuando la evolución del barrio expresa deterioro barrial), hasta el valor máximo de 100 (cuando existe una evolución positiva en los cuatro factores del sistema patrimonial), pasando por rangos intermedios indicativos de situaciones donde un grupo de variables mejora, en paralelo a otro que revela

	DOTACIÓN	CALIDAD	USO
VIVIENDA	<ul style="list-style-type: none"> • Ganancia o pérdida de vivienda por tipo y modalidad de tenencia • Cambios de uso habitacional-comercial • Valorización o deterioro físico, funcional y estético • Renovación, regeneración, gentrificación 		
ENTORNO URBANO	<ul style="list-style-type: none"> • Ganancias o pérdidas de espacios públicos por tipo • Ganancias o pérdidas de uso del espacio público • Valorización o deterioro físico y funcional 		
ECONOMÍA PATRIMONIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Valorización o pérdida de actividades comerciales, turísticas y culturales • Cambio de usos económicos • Especulación, valorización o depreciación de suelo • Surgimiento de mercados de alquiler 		
CAPITAL SOCIAL PATRIMONIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida o crecimiento de asociatividad • Empoderamiento o debilitamiento de la capacidad de gestión ciudadana del patrimonio y barrio • Fortalecimiento o deterioro identidad barrial • Aumento o deterioro de la cohesión y satisfacción. 		

Figura 1: Ámbitos y atributos que se recogen en el IEBP
Fuente: Propuesta formulada en Investigación Arriagada y Berg, 2019

diferentes tendencias valorizantes o deteriorantes que pueden ocurrir en los distintos ámbitos. Las principales tendencias que recoge el índice se expresan en la Figura 1. La determinación de estos cuatro ámbitos y de los atributos posibles de observar fue realizada a partir de la revisión de las propuestas del Consejo Nacional de Desarrollo Urbano en relación con el patrimonio (CNDU, 2018) y de los postulados de la Política Nacional de Desarrollo Urbano en el eje de Identidad y Patrimonio (CNDU, 2014). Asimismo, se atendieron los componentes propuestos para planes de revitalización y regeneración de barrios patrimoniales de la versión 2013 del Programa de Recuperación de Barrios en su modalidad patrimonial, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, así como del Programa de Revitalización de Barrios e Infraestructura patrimonial (PRBIPE), iniciativa patrocinada por el BID y la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo del Gobierno de Chile (SUBDERE). Por último, se realizaron dos talleres con 16 especialistas en urbanismo y patrimonio, a quienes se consultó por los atributos de barrios patrimoniales que debieran ser monitoreados; a ellos se sumaron cerca de 100 entrevistas a profesionales sectoriales, municipales y dirigentes vecinales de cuatro

deterioro o estancamiento (situación frecuente donde la clave es poder entender avances y retrocesos al tenor de los efectos de protecciones y/o intervenciones más o menos eficaces). Cabe reiterar que, en general, en Chile no existen evaluaciones similares, sino estudios de casos únicos como tendencia general centrados en las dimensiones arquitectónica y solo recientemente ha habido un auge o atención al patrimonio intangible y las oportunidades de gestión cultural asociadas a estas zonas.

La construcción de estos subíndices corresponde a la suma ponderada de los indicadores correspondientes (Tabla 3). Bajo la misma metodología, el valor final del IEBP resulta de la suma ponderada de los 4 subíndices. La ponderación se definió a partir de consulta a expertos en patrimonio y urbanismo.

Ámbito	VARIABLES	Indicadores	Constructo indicador
Vivienda	V.1 Estado de conservación de inmuebles residenciales	Cambio en estado de conservación (mejor/peor) de vivienda ocupada y viviendas del entorno.	Integración: Suma puntaje de 2 preguntas Likert y normalización de 0 a 100 donde 0 es mucho peor y 100 mucho mejor Lectura: Ascendente Escala: 0-100 (continua)
	V.2 Estado de conservación del patrimonio físico	Estado de conservación de cuatro tipos de inmuebles (inmuebles históricos, monumentos, inmuebles religiosos, inmuebles institucionales) y dos tipos de espacios patrimoniales del barrio (calles y elementos decorativos en espacio público)	Integración: Suma puntaje de 6 preguntas Likert y normalización de 0 a 100 donde 0 es muy mal conservado y 100 muy bien conservado Lectura: Ascendente Escala: 0-100 (continua)
	V.3 Ausencia de inmuebles deteriorantes	Ausencia de cinco inmuebles con usos y condiciones deteriorantes (casas desocupadas, inmuebles en condiciones precarias o marginales, ocupados como bodega, ocupación irregular, riesgos de derrumbe).	Integración: Suma puntaje de 5 preguntas Likert y normalización de 0 a 100 donde 0 es presencia abundante y 100 ausencia Lectura: Ascendente Escala: 0-100 (continua)
Entorno urbano	EU.1 Calidad bienes públicos urbanos	Estado de conservación percibido de nueve bienes públicos urbanos: plazas y parques, canchas y multicanchas, veredas, calles y pasajes, iluminación, paraderos, basureros y bancas, juegos infantiles.	Integración: Promedio puntaje de 9 preguntas Likert y normalización de 0 a 100 donde 0 es muy mal conservados y 100 muy bien conservado Lectura: Ascendente Escala: 0-100 (continua)
	EU.2 Evolución de equipamiento de espacio público	Percepción de evolución de nueve bienes públicos urbanos respecto de antes de protección patrimonial del barrio: plazas y parques, canchas y multicanchas, veredas, calles y pasajes, iluminación, paraderos, basureros y bancas, juegos infantiles.	Integración: Suma de puntaje de 9 preguntas Likert normalizadas de 0 a 100 donde 0 es están mucho peor que antes y 100 mucho mejor que antes Lectura: Ascendente Escala: 0-100 (continua)
	EU.3 Ausencia de actividades deteriorantes en el espacio público	Ausencia de actividades deteriorantes en el espacio público: comercio ambulante, vagancia, consumo y venta drogas y alcohol, microbasurales, perros vagos, rayado de muros.	Integración: Suma de puntaje de 6 preguntas Likert normalizadas de 0 a 100 donde 0 es ausencia en el espacio público del barrio y 100 presencia frecuente Lectura: Ascendente Escala: 0-100 (continua)
Economía patrimonial	EP.1 Incremento de actividad comercial formal	Percepción de incremento de tres actividades comerciales: 'locales comerciales' y 'restaurantes y cafeterías de buen nivel', y existencia en buenas condiciones de 'comercio de cosas y servicios típicos'.	Integración: Suma de puntaje de 3 preguntas Likert normalizadas de 0 a 100 donde 0 es reducción de actividad comercial y 100 incremento Lectura: Ascendente Escala: 0-100 (continua)
	EP.2 Alza de precios de inmuebles sin expulsión	Percepción de alza en precio de valorización de inmuebles, mejor estado de los mismos, sin que ello implique expulsión de familias de menores ingresos y concomitante llegada de personas de mayores ingresos.	Integración: Cualitativa, a partir de la combinatoria de respuesta en tres preguntas. Valor final en escala 0 a 100 donde 0 reducción de precios y turgencia o alza de precios y expulsión y 100 incremento de valor y retención de familias Lectura: Ascendente Escala: 0-100 (discontinua)
	EP.3 Contención de actividad económica inmobiliaria perjudicial	Percepción de no incremento de actividad comercial inmobiliaria perjudicial para patrimonio (construcción de edificios en altura, venta de casas o departamentos antiguos).	Integración: Suma de puntaje de 2 preguntas Likert normalizadas de 0 a 100 donde 0 es aumento de actividad inmobiliaria y 100 no incremento Lectura: Ascendente Escala: 0-100 (continua)
	EP.4 Dinamización del mercado de alquiler	Percepción de incremento de la actividad inmobiliaria de alquiler y de atracción de inmigrantes internacionales, familias con hijos y/o jóvenes.	Integración: Cualitativa, a partir de la combinatoria de respuesta en 4 preguntas. Valor final en escala 0 a 100 donde 0 no dinamización de mercado de alquiler o aumento de alquiler precario y 100 dinamización favorable de mercado de alquiler Lectura: Ascendente Escala: 0-100 (discontinua)

Capital social patrimonial	CS.1 Conocimiento del patrimonio	Grado de conocimiento de aspectos patrimoniales del barrio: historia del barrio, arquitectura y monumentos o edificios de interés patrimonial.	Integración: Suma de puntaje de 3 preguntas Likert normalizadas de 0 a 100 donde 0 es desconocimiento de aspectos patrimoniales y 100 conocimiento elevado de todos Lectura: Ascendente Escala: 0-100 (continua)
	CS.2 Gestión social del patrimonio	Frecuencia de realización de 'proyectos que promueven y difunden el patrimonio y la cultura'.	Normalización de 1 pregunta de escala 1 a 15 a otra de 0 a 100 donde 0 es la no realización de actividades de promoción del patrimonio y cultura y 100 la realización frecuente Lectura: Ascendente Escala: 0-100 (discontinua)

Tabla 2: Variables e indicadores del Índice de Evolución de Barrios Patrimoniales

Fuente: Elaboración propia

ÍNDICE	Subíndices	Ponderación	Rango del índice
Índice de Evolución de Barrios Patrimoniales	Vivienda	22,5%	0-100
	Entorno Urbano	28,8%	
	Economía patrimonial	16,3%	
	Capital social	32,5%	

Tabla 3: Ponderación de Subíndices por Componentes patrimoniales para construcción de IEBP

Fuente: Elaboración propia en base a consulta a expertos

Se realiza un análisis estratificado comparando tendencias entre los barrios agrupados según dos modalidades: barrios de uso mixto (1, 3, 4, 8, 9 y 10, según Tabla 1); y barrios patrimoniales residenciales (2,

5, 6 y 7), cuyas características se resumen en la Figura 2 y reportan diferencias de tendencias y rol de los factores o componentes que son de relevancia sustantiva para gestión y proyectos adecuados.

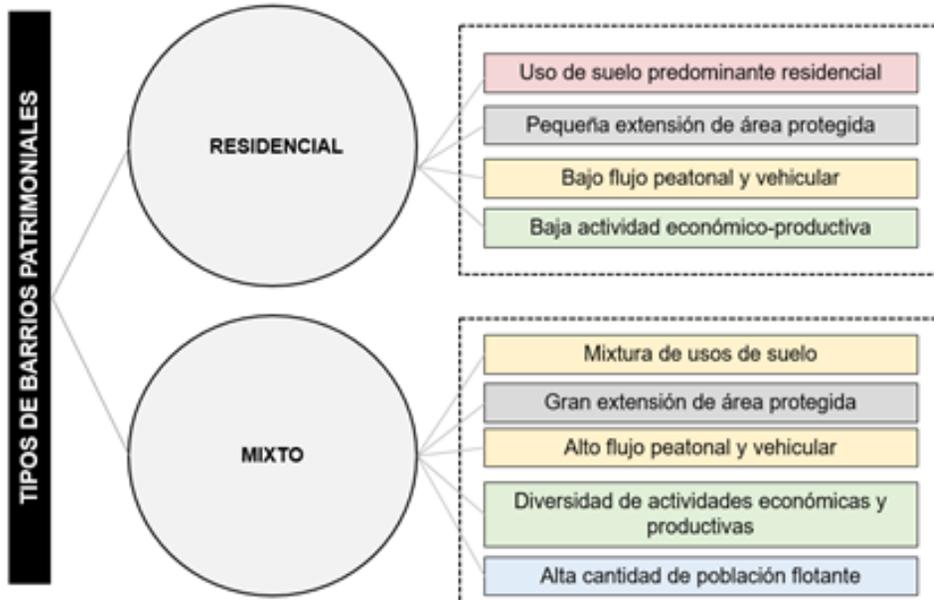


Figura 2: Tipos de barrios patrimoniales

Fuente: Berg et al. (2019)

3. Resultados de la aplicación del IEBP

3.1. Tendencias sociodemográficas en los barrios patrimoniales en áreas metropolitanas

A partir del análisis intercensal de los barrios patrimoniales (entre los años 2002 y 2017), es posible evidenciar algunas tendencias significativas comparando la situación anterior y posterior a su protección.

En cuanto al crecimiento poblacional, las tasas de crecimiento anual en las zonas patrimoniales observadas son bastante superiores a la tasa de crecimiento intercensal a nivel país (1% anual entre 2002 y 2017), lo que muestra que la protección del patrimonio no va asociada a un despoblamiento generalizado de los barrios como destaca la literatura de larga data hasta inicios de los años noventa. El dinamismo demográfico ha sido mayor en zonas de uso mixto, con presencia de uso comercial y población flotante, debido a su mayor superficie, cabida y conectividad, destacando Puerto Varas (37%), Yungay y Mapocho (8,3%), y también

Viña del Mar (4,6%), mientras que otras áreas están estancadas (La Matriz, Guayacán, Almendral y La Serena).

Pese a que la población en zonas protegidas crece, el estancamiento del parque de viviendas es notable: en total, en los barrios donde se aplicó el estudio habitan 18 mil hogares en solo 3 mil viviendas, lo que da un déficit habitacional superior a 15 mil unidades. Los casos extremos son Yungay, Almendral, Mapocho y el centro histórico de La Serena, esto supone todos los casos de barrios mixtos donde se densificó el parque existente sin que se localizaran viviendas económicas, a la par de verificarse un incremento de vivienda desocupada entre 2002 y 2017.

De acuerdo con la estructura de edades, se observa, por un lado, una fuerte reducción de personas mayores en tres barrios de tipo mixtos (Mapocho, Puerto Varas y Yungay), con el consiguiente recambio por poblaciones más jóvenes, mientras que otros barrios patrimoniales, del tipo residencial, muestran una mayor tendencia al envejecimiento. Destacan al respecto La Matriz, donde la tasa de envejecimiento se multiplicó por diez entre 2002 y 2017, situación similar a la de Guayacán, todas estas zonas estancadas en su crecimiento de población (Tabla 4).

	Tasa promedio anual de crecimiento por cada 100 habitantes	Variación de hogares en zona patrimonial (%)	Variación de hogares unipersonales respecto del total de hogares (%)	Variación de la tasa de extranjeros por 1000 personas nacionales en zona patrimonial (%)	Variación de tasa de envejecimiento en zona patrimonial (%)	Variación de población adulta con estudios superiores (%)	Variación de viviendas de uso residencial (%)
Valor país	1,0	36,4	53,45	242	81,52	36	0
Conjunto Barrios patrimoniales	34,8	506	28	380	11	25	0
Barrio Mixto	38,2	558	25	353	1	24	0
Barrio Residencial	18,2	222	47	478	84	27	-5
Centro La Serena	15,0	146,9	56,0	264,9	261,8	20,8	0
Guayacán	13,5	135,2	82,8	-35,4	163,8	44,1	0
La Matriz	12,0	138,0	14,7	-65,1	566,7	52,5	-0,2
Almendral	22,5	301,1	58,8	246,6	62,7	42,5	0
Almendral	46,1	831,0	52,0	-64,4	120,7	20,0	-0,10
Huemul	19,6	232,7	15,5	992,0	22,0	51,7	-0,90
Los Castaños	24,7	346,1	61,1	477,7	37,3	-6,9	1,80
Mapocho	83,7	1337,4	20,6	278,8	-57,8	64,7	-0,60
Yungay	83,7	1203,5	9,1	108,3	-3,6	12,6	-1,70
Puerto Varas	369,8	4942,9	64,5	-15,9	-52,2	52,8	0

Tabla 4: Variación de indicadores sociodemográficos intercensos (2002-2017)

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Censo de Población 2002 y 2017 para las manzanas censales de los 10 barrios patrimoniales

Respecto de las condiciones de vulnerabilidad social de la población residente, es llamativo advertir que existen algunas tendencias comunes a barrios mixtos y residenciales. Entre estas destaca el alza en la población económicamente activa (PEA), de un 26% entre 2002 y 2017, duplicando el alza a nivel nacional (13,6%), lo que podría explicarse por la atracción de población migrante internacional, compuesta predominantemente de trabajadores o personas en busca de trabajo en zonas centrales. Los barrios con mayor alza en este sentido son Mapocho (mixto) y Los Castaños (residencial) pero también Huemul, residencial pero adyacente al barrio Franklin, comercial, que parece invadirlo, los cuales, coincidentemente, son los que también incrementaron sus tasas de población migrante por 1000 habitantes. Asimismo, se observa que, en su mayoría, los barrios patrimoniales están sub-representados en la atracción o crecimiento de población residente calificada (con estudios superiores), lo que contraviene los conceptos de gentrificación cultural asociados en la literatura a barrios de valor patrimonial. En los 10 barrios, si bien entre los censos 2002 y 2017 se produjo un incremento del 25% de personas con calificación, tal cifra está por debajo del incremento nacional (36%). Por otra parte, en algunos de estos barrios se produce una clara expulsión de personas calificadas (Los Castaños, mixto). Sin embargo, existen casos de barrios mixtos de atracción de población calificada (Mapocho, Centro Histórico de Puerto Varas, y Almendral), cuyas alzas convergen a la variación nacional, y corresponden a barrios que se localizan donde han existido enclaves de remodelación de inmuebles para arriendo de profesionales y estudiantes, y se posicionan mejores atractivos culturales y comerciales.

3.2. Aplicación del IEBP

A nivel global, el IEBP arroja como resultado que, en los 10 barrios estudiados, se aprecia un nivel moderado de revitalización. Sin embargo, existen diferencias estadísticamente significativas por tipología del barrio,

siendo mayor el grado de revitalización en los barrios de uso mixto que en los residenciales. Estas tendencias están correlacionadas con diferencias de escala entre los barrios y el efecto diferencial en el índice de los factores o componentes por tipo de barrio, que determinan que existan claves específicas de deterioro en unos y claves de revitalización parciales en otros (Figura 3). En efecto, el centro histórico de la ciudad de Puerto Varas (mixto) presenta una revitalización más significativa (60%), considerando los cuatro componentes del sistema patrimonial, lo que dista de ser cercano al óptimo teórico de 100.

De acuerdo con la metodología aplicada, los factores de éxito del barrio que ocupa el primer lugar relativo radican en la evolución de los componentes vivienda, espacio público y capital social (pero no desarrollo económico patrimonial), los cuales muestran tendencias valorizantes, lo que ocurre de manera similar en el barrio de Puerto Varas (mixto) y Huemul (residencial). En Yungay, barrio mixto icono del patrimonio en Santiago, las grandes fortalezas han sido las otras dimensiones de capital social y de economía patrimonial, muy diferentes de la regla promedio, pero desafortunadamente acompañadas de indicadores de espacio público y vivienda rezagados. En Viña del Mar (mixto) la mejora de vivienda ha sido el principal vector de revitalización, puesto que se trata de un barrio acomodado y turístico que incluye palacios con centros culturales de buen estándar, a pesar de lo cual su capital social patrimonial es muy bajo porque no tuvo la activación ocurrida en Yungay.

Al otro extremo del ranking, todos los componentes del sistema patrimonial muestran estancamiento y riesgo de grave deterioro. En el caso de Guayacán destaca la carencia de desarrollo económico patrimonial y el deterioro del espacio público y el hábitat residencial; en el caso de Mapocho, por su parte, el mayor deterioro viene dado por la degradación del espacio público. Los barrios La Matriz y El Almendral, ambos de la ciudad

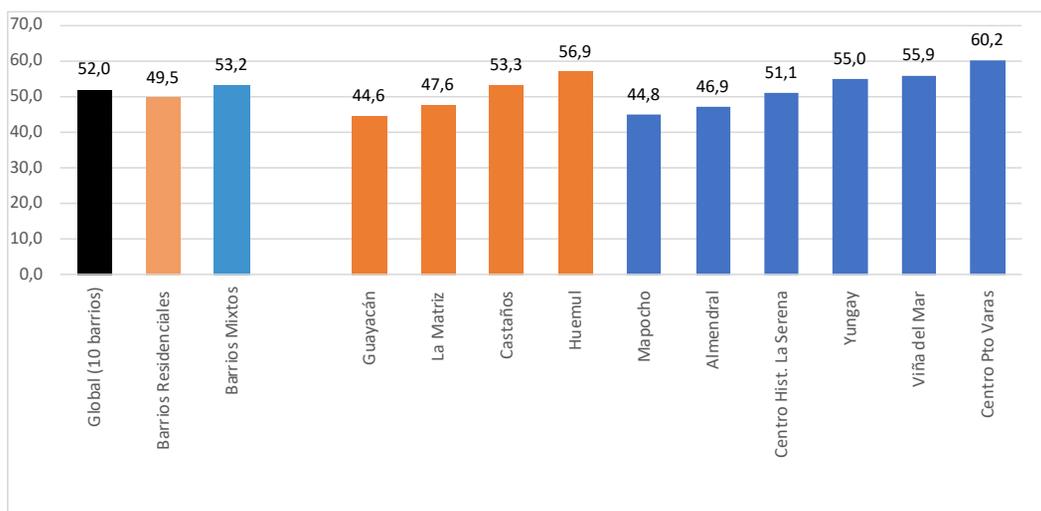


Figura 3: Resultados IEBP en 10 barrios, valor para el conjunto de barrios y comparativo de barrios de tipo mixto (barras azules) y residencial (barras naranjas)

Fuente: Elaboración propia con base en metodología IEBP (encuesta de barrios patrimoniales, observación y datos censales)

de Valparaíso, reportan una evolución económica patrimonial rescatable, favorecida por el auge de la imagen de patrimonio de la humanidad que promovió la declaratoria UNESCO, pero que no logra contrarrestar el elevado deterioro en sus componentes del estado de la vivienda y espacio público, respectivamente tensionadas por el sub-arriendo precario y el auge del comercio informal callejero, que incluso expulsa locales tradicionales.

Observados los componentes del sistema patrimonial (Figura 4), por separado, el IEBP muestra que, en los 10 barrios estudiados, los componentes de vivienda y economía patrimonial logran, ambos, un 57% del potencial de revitalización. Se trata de un nivel moderado, pero desmiente la idea extendida según la cual los barrios tenderían al deterioro por efecto de la protección patrimonial, a la vez que muestra un involucramiento en algunos de casos de inversionistas en el mejoramiento de inmuebles. Por su parte, el componente entorno urbano solo mejora un 51% de su potencial. El eslabón más débil es el capital social vinculado al patrimonio (45% de mejora), con la excepción de los casos de Yungay y Puerto Varas, mencionados previamente, ambos de tipo mixto.

En lo referente al componente vivienda, que parece un gran vacío de políticas, la encuesta de barrios patrimoniales aplicada reporta que, tras las iniciativas de protección patrimonial de los barrios, un 37% percibe un mejoramiento del estado de conservación de las viviendas (de la calle o pasaje inmediato de los encuestados), mientras que un 26% reporta deterioro. Un 50% percibe mejoras de los locales comerciales, especialmente en La Serena. Un 60% de los encuestados declara haber realizado mejoras en sus viviendas después de las declaratorias como barrios patrimoniales, especialmente destacables en Puerto Varas, Mapocho, Almendral, y Viña del Mar, que se trata de barrios mixtos, la mayoría de gran tamaño y visibilidad urbana

Como correlato a la percepción del estado de conservación de inmuebles patrimoniales que se recoge a través de la encuesta, los datos recabados mediante observación directa, muestran que, en promedio, 58,4% de las manzanas tiene algún inmueble de interés patrimonial (Figura 5). Respecto a su conservación, el IEBP muestra que la percepción ciudadana denota una tendencia al estancamiento en su mantención y conservación, siendo mejor la percepción de conservación de monumentos e iglesias que la de otro tipo de inmuebles patrimoniales.

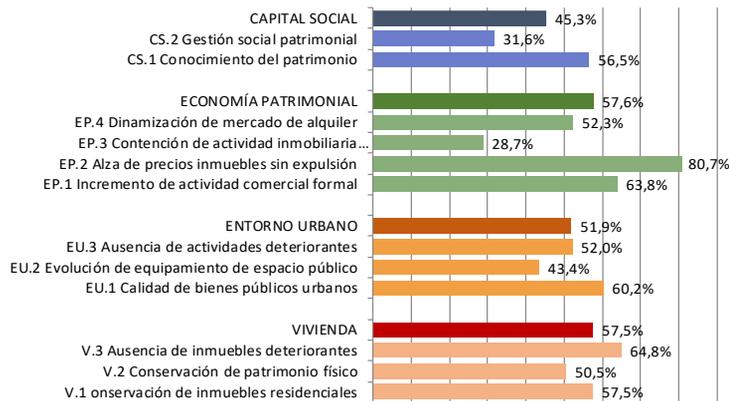


Figura 4: Resultados IEBP en 10 barrios, comparación por subíndices

Fuente: Elaboración propia con base en metodología IEBP (encuesta de barrios patrimoniales, observación y datos censales)

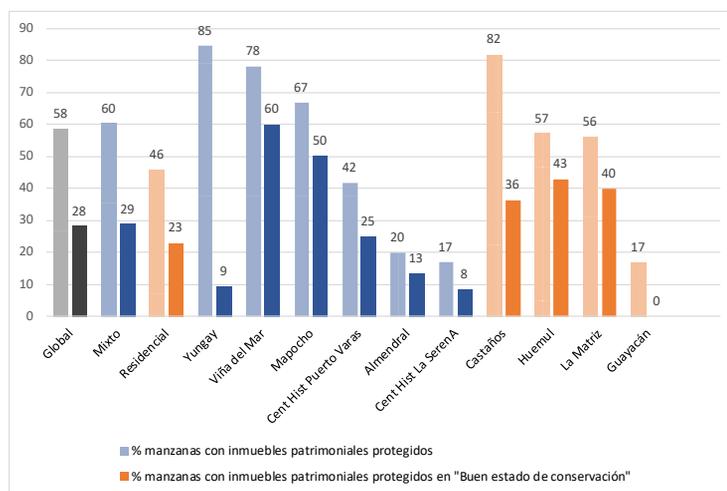


Figura 5: Porcentaje de manzanas con inmuebles patrimoniales protegidos (barras achuradas-sombreadas) y Porcentaje de manzanas en buen estado de conservación (barras sólidas) en barrios mixtos (barras azules) y residenciales (barras naranjas)

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas y observación

En cuanto al patrón de localización de las iniciativas de protección de inmuebles en las zonas típicas y/o de conservación histórica, el estudio reporta una gran heterogeneidad interna, desde acciones dispersas a intervenciones aglomeradas. Este aspecto fue profundizado por las cartografías, las cuales muestran que el número y porcentaje de manzanas donde se localizan inmuebles sometidos a alguna protección patrimonial, constituyen una clave respecto de la factibilidad de gestionar una revitalización. En efecto, las peores mantenciones de inmuebles y monumentos se detectan en El Almendral y en Mapocho, donde ese estado de conservación se correlaciona con una mayor superficie y un patrón de localización disperso; en ambos casos se trata de barrios mixtos de gran impacto en sus áreas urbanas, donde es evidente que ha faltado selectividad y focalización por manzanas o cuadrantes más estratégicos que orienten la puesta en valor y no la fragmentación de la norma.

Respecto al entorno urbano (Figura 7), la encuesta muestra diferencias vinculadas al tipo de espacio público que ha sido mejorado con posterioridad a las protecciones patrimoniales. Así, las plazas y parques son mejor evaluados en su mantención después de las declaratorias (48%), seguidos por las luminarias y juegos infantiles (42% de percepción de buen estado en cada caso). En contraste, los equipamientos públicos que reciben evolución negativa son los paraderos de transporte público y el mobiliario urbano, situación muy sensible en barrios mixtos de alta movilidad de población flotante.

La percepción de actividades o usos que deterioran e invaden del espacio público es preocupante en la mayoría de barrios. Los aspectos que más consenso arrojan en cuanto a su carácter negativo son la presencia de rayados murales, la vagancia de perros y el consumo y venta de drogas, percibidos en un 75% de las viviendas encuestadas. Ello tiene un efecto de deterioro en el IEBP de los barrios Yungay, centro histórico de La Serena, El Almendral, La Matriz y Mapocho. Todos se tratan de barrios mixtos. Por su parte, el comercio informal callejero, sin alcanzar los niveles de insatisfacción previos, igual se declara en un 44% de los consultados como un elemento de deterioro presente, lo que genera mayor consenso en Yungay, Almendral, Matriz y Mapocho (entre 60% y 90% de los encuestados). Estos son barrios mixtos en 3 de los 4 casos.

Respecto al componente economía patrimonial (Figura 8), para un 66% de los encuestados la actividad inmobiliaria de renovación urbana en altura aumentó después de la protección, percepción que alcanza cifras muy elevadas entre los vecinos de Viña del Mar, Yungay, Los Castaños y Mapocho (3 de 4 son mixtos). En segundo término, 50% de los encuestados declara un incremento de restaurantes y cafeterías de buen estándar (percepción que aumenta en La Serena, Viña del Mar y Puerto Varas); esto es, todos barrios mixtos. También incremento en barrios mixtos de puesta en venta o arriendo de casas antiguas (en especial en La Serena, Viña del Mar, Yungay, Mapocho y Almendral), junto con la expansión de locales comerciales en general (Almendral, Yungay y Mapocho). Por otra parte, un tercio de las viviendas ha recibido ofertas de compra por empresas inmobiliarias, cifra que es bastante mayor en barrios de tipo mixto (36%) y en los

barrios de la Región Metropolitana (43%), comparados con el barrio patrimonial de Puerto Varas, donde solo un 20% ha recibido ofertas.

El IEBP arroja algunos indicios respecto de gentrificación, capturando la percepción de aumento de residentes de mayor nivel socioeconómico. Los datos de encuesta indican que solo un 12% de los vecinos percibe un aumento de habitantes de mayor nivel socioeconómico, cifra que crece al 25% en Puerto Varas.

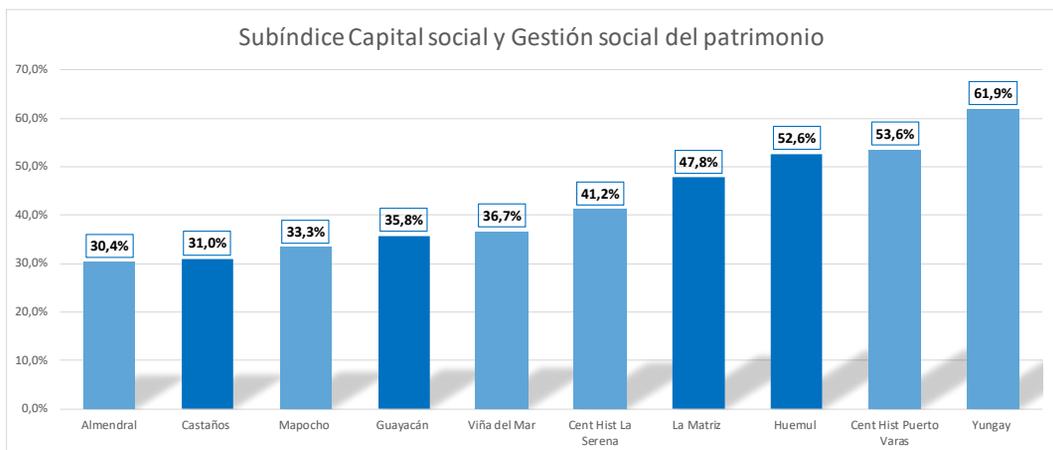
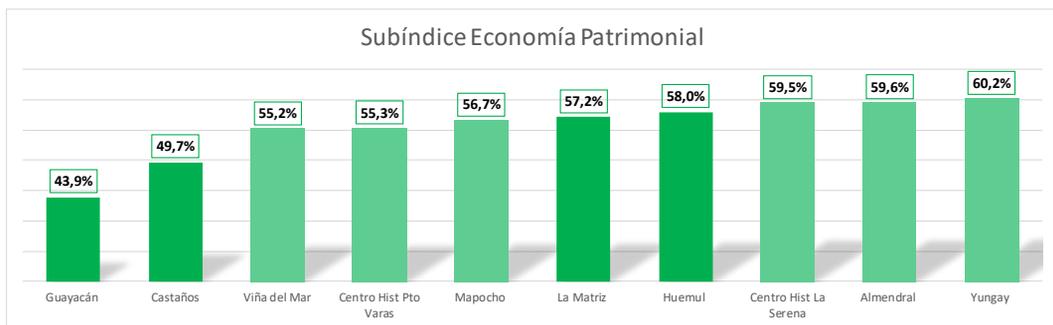
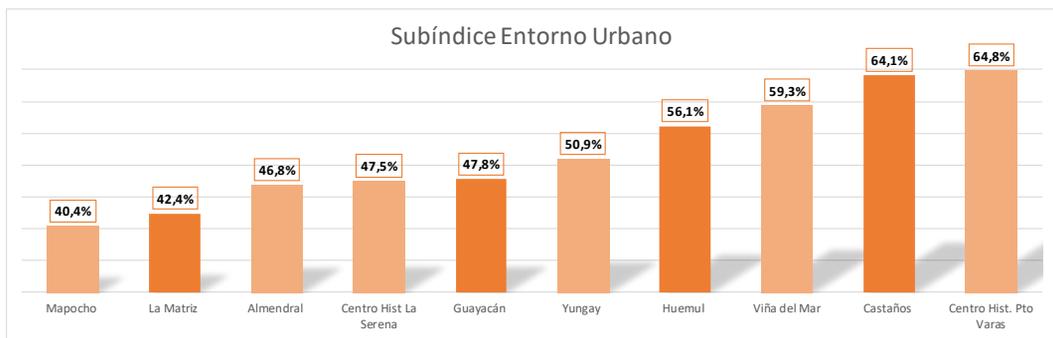
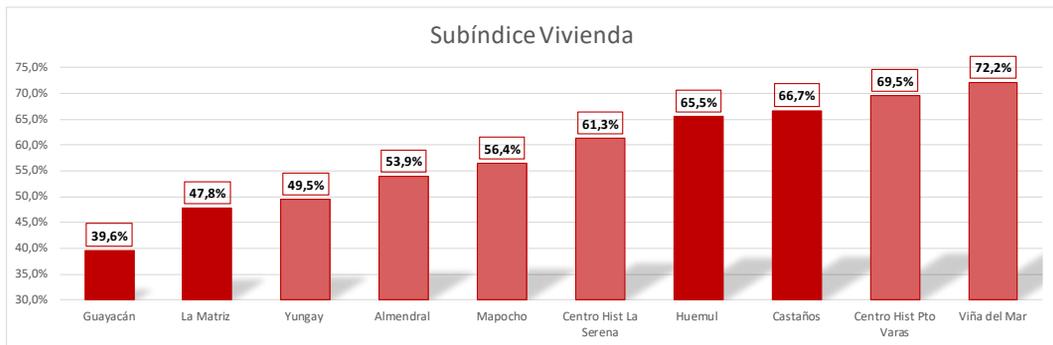
Por último, en relación con el componente capital social patrimonial (Figura 9), la encuesta muestra que el conocimiento de la comunidad respecto de los diferentes tipos de inmuebles de valor cultural presentes en su territorio es bajo y, salvo excepciones, como Yungay, aparece como un activo dormido. Entre un 33% y 50% de vecinos declara conocer y estar involucrado en el patrimonio, destacando específicamente el conocimiento de la arquitectura patrimonial en El Almendral y Viña del Mar, ambos mixtos. La historia del barrio es el elemento más conocido en barrios pequeños residenciales, como Los Castaños. Lo menos conocido y entendido es el tipo de protección patrimonial del barrio e inmuebles y lo que ello implica.

Finalmente, la participación en acciones de mejora del patrimonio solo llega al 36%, pero crece en Puerto Varas, Yungay y Huemul (2 mixtos y 1 residencial pero adyacente a un barrio mixto), y cae bajo el 9%, e incluso 0%, en Guayacán y Castaños (ambos residenciales). En todo caso, se trata de resultados más positivos que los captados por la Encuesta de Participación Cultural (Consejo Nacional de la Cultura y las Artes [CNCA], 2017) que reporta un 16% de visitas a los espacios que contienen una herencia cultural arquitectónica, por debajo incluso del interés por la riqueza natural y de monumentos de carácter religioso (29% y 20%, respectivamente).

4. Conclusiones

El IEBP es una herramienta eficiente que permite obtener un balance estratégico sobre cambios ocurridos a escala de barrios protegidos (agregando procesos vecinales y prediales), lo cual arroja antecedentes de manera integral para efectos de una mejor gestión del patrimonio local, sectorial y regional. En particular, aporta un marco de indicadores de un campo de política que ha carecido de información estandarizada, al menos en el contexto chileno y donde los datos reconocen la importancia del tipo de barrio mixto versus residencial en orden al efecto diferencial por territorios de los distintos factores o componentes, situación invisibilizada por sesgos arquitectónicos y monumentalistas de la disciplina y consiguientes vacíos de políticas

Comparando los diferentes componentes de este instrumento, se advierte que la imagen de deterioro generalizado que impera respecto de los barrios patrimoniales es inexacta. El componente entorno urbano muestra una cierta tendencia al estancamiento, lo cual representa un enorme desafío para las políticas públicas de regeneración y mejoramiento urbano en cuanto a focalizar en áreas patrimoniales, en especial mixtas, expuestas al desgaste de grandes flujos de población flotante. El eslabón más débil es



Figuras 6-7-8-9: Resultados subíndices de IEBP en los barrios mixtos (barra achurada-sombreada) y residenciales observados (barra sólida)

Fuente: Elaboración propia con base en metodología IEBP (encuesta de barrios patrimoniales, observación y datos censales)

el componente capital social vecinal, vinculado a la identidad y asociatividad comunitarias, el cual, como tendencia general, muestra un cierto rezago, pese a que buena parte de las protecciones patrimoniales surgen de iniciativas ciudadanas (Yungay, barrio mixto cultural, es la excepción y cuenta además con un mayor desarrollo del componente de economía patrimonial). Ello, sin duda, da cuenta de una falta de instrumentos que fortalezcan y den soporte a aquellas organizaciones vecinales cuya finalidad sea la conservación del patrimonio barrial y la identidad cultural vinculada a un tipo de desarrollo local.

El manejo del crecimiento urbano y habitacional de zonas patrimoniales aparece como el mayor desafío para la gestión de zonas patrimoniales insertas en áreas metropolitanas. Durante el período 2002-2017, la población en estas zonas aumentó de menos de 10 mil personas a 48 mil, contraviniendo la imagen extendida de tendencia al despoblamiento. Sin embargo, el estancamiento del parque de viviendas es notable. Como total, se cuantifican 18 mil hogares en solo 3 mil viviendas, lo que da un déficit habitacional cuantitativo, interno a barrios protegidos, superior a 15 mil unidades. Los casos más extremos son Yungay, Almendral, Mapocho y centro histórico de La Serena, todos mixtos. Esta situación puede explicarse por el hecho de que el crecimiento de población se realizó por la densificación del parque existente, sin localización de viviendas económicas, a la par del creciente uso y demanda de localización comercial y externalidades varias del alto flujo de transeúntes.

Por último, en la arista de planificación urbana, la aglomeración o dispersión de los inmuebles protegidos por manzana, junto al tamaño de la superficie protegida, determinan ciertos efectos que deben ser analizados por las políticas de revitalización de barrios patrimoniales. Los casos de Valparaíso y Puerto Varas, en extremos distintos del índice de evolución, son muy pedagógicos a este respecto. A partir de ellos, se infiere la conveniencia de una política de protección más selectiva, y concentrada por manzanas, como visión más realista del desarrollo de estrategias pro-recuperación, y que sea complementada por políticas de integración a la trama urbana mediante la habilitación de espacios de circulación estratégicos. Dicho de otro modo, se advierte la posible inconveniencia de proteger un gran número de inmuebles dispersos y aislados en muchas manzanas de zonas muy extensas, sin una estrategia previa de mantención de inmuebles y sin una visión estratégica de los espacios públicos estructurales como soporte de economía y capital social patrimonial.

Cómo citar este artículo/How to cite this article:
Arriagada-Luco, C. y Jeri-Salgado, T. (2022). Revitalización de barrios patrimoniales en áreas metropolitanas: propuestas de monitoreo y gestión integrada. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 11 (21), 103-116. <https://doi.org/10.18537/est.v011.n021.a09>

5. Referencias bibliográficas

Arriagada, C. (2013). Nuevo urbanismo, globalización urbana y aplicación del concepto no lugar. *AUS [Arquitectura / Urbanismo / Sustentabilidad]*, (14), 11-14. <https://doi.org/10.4206/aus.2013.n14-03>

Arriagada, C. (2018). Aportes para un modelo de regeneración integral de barrios patrimoniales en Chile, tendencias del entorno urbano y políticas públicas. En *XXII Congreso ARQUISUR La dimensión Pública de la Arquitectura: Libro de ponencias* (pp. 885-889). Rosario, 26-28 septiembre, 2018. Universidad Nacional de Rosario, AGP Ediciones. <http://rephip.unr.edu.ar/xmlui/handle/2133/13849>

Arriagada, C. y Berg, L. (2019). *Impacto de los instrumentos de protección patrimonial sobre la dinámica de barrios metropolitanos mayores y emergentes: hacia un modelo de monitoreo y revitalización* [Informe de resultados no publicado].

Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2019). *Las Industrias culturales y creativas en la Revitalización Urbana*. BID,

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2015). *Chile. Programa de Revitalización de Barrios e Infraestructura Patrimonial Emblemática (CH-L1084)*. [Perfil de Proyecto]. BID. <https://ewdata.rightsindevelopment.org/files/documents/84/IADB-CH-L1084.pdf>

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (s.f.). *CH-L1084 Revitalización de Barrios e Infraestructura Patrimonial Emblemática: Plan de monitoreo y evaluación*. BID.

Bassols, M., Donoso, R., Massollo, A. y Méndez, A. (Comps.). (1988). *Antología de sociología urbana*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Blalock, H. (1986). *Estadística Social*. Fondo de Cultura Económica. http://www.terras.edu.ar/biblioteca/15/15MIS_Blalock_Unidad_3%5B1%5D.doc.pdf

Bruquetas Callejo, M., Moreno Fuentes, F. J. y Walliser Martínez, A. (2005). *La regeneración de barrios desfavorecidos. Documento de trabajo 67*. Fundación Alternativas. <https://www.fundacionalternativas.org/laboratorio/documentos/documentos-de-trabajo/la-regeneracion-de-barrios-desfavorecidos>

Cámara Chilena de la Construcción (CCHH) y Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC). (2019). *Índice de Calidad de Vid Urbana 2019*. CCHC, IEUT-UC. <https://estudiosurbanos.uc.cl/en/documento/indice-de-calidad-de-vida-urbano-2019-icvu/>

Carrión, F. (Ed.). (2001). *Centros Históricos de América Latina y el Caribe*. FLACSO-Sede Ecuador. https://biblio.flacsoandes.edu.ec/shared/biblio_view.php?bibid=11257&tab=opac

Communities and Local Government. (2009). *Local Index of Child Well-Being. Summary Report. Communities and*

Local Government Publications. <https://www.york.ac.uk/inst/spru/research/pdf/locallIndexCWB.pdf>

Consejo Nacional de Desarrollo Urbano (CNDU). (2014). *Política Nacional de Desarrollo Urbano. Ciudades sustentables y calidad de vida*. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Chile / Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. <https://cndu.gob.cl/wp-content/uploads/2014/10/L4-Politica-Nacional-Urbana.pdf>

Consejo Nacional de Desarrollo Urbano (CNDU). (2017). *Sistema de indicadores y estándares de calidad de vida y desarrollo urbano. Informe CNDU*. Consejo Nacional de Desarrollo Urbano / Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. <https://cndu.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/1.-PROPUESTA-SISTEMA-DE-INDICADORES-Y-EST%C3%81NDARES-DE-DESARROLLO-URBANO.pdf>

Consejo Nacional de Desarrollo Urbano (CNDU). (2018). *Propuestas para un modelo integral de conservación del desarrollo urbano*. Consejo Nacional de Desarrollo Urbano / Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. https://cndu.gob.cl/download/propuestas_para_un_modelo_integral_de_conservacion_del_patrimonio_urbano/

Consejo Nacional de la Cultura y las Artes (CNCA). (2017). *Encuesta Nacional de Participación Cultural 2017*. CNCA. https://www.cultura.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/enpc_2017.pdf

European Commission. (2013). *Urban Audit. Perception Survey in 79 European cities*. Quality of life in cities. Publications Office of the European Union. https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/urban/survey2013_en.pdf

García Canclini, N. (1989). *Culturas Híbridas. Estrategias para entrar y salir de la modernidad*. Grijalbo.

Hall, P. (1996). *Ciudades del mañana: historia del urbanismo del siglo XX*. Ediciones del Serbal.

Hernández, J. (2011) Los caminos del patrimonio. Rutas turísticas e itinerarios culturales. *Pasos. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 9 (2), 225-236

Hernández Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006) *Metodología de la Investigación* (4ª ed.). Mac Graw-Hill / Interamericana.

Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2017). *Resultados Censo 2017*. INE. <http://resultados.censo2017.cl/>

MERCER. (2019). *Quality of living city ranking. 2019 city ranking*. <https://mobilityexchange.mercer.com/insights/quality-of-living-rankings>

Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2019). *Informe sobre desarrollo humano 2019: Más allá del ingreso, más allá de los promedios, más allá del presente: Desigualdades del desarrollo humano en el siglo XXI*. PNUD. http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2019_es.pdf

Resonance Consultancy. (2020). *World Best Cities 2020. A Ranking of Global Place Equity*. Best Cities Division, Resonance Consultancy. <https://www.pwc.dk/da/publikationer/2020/pwc-worlds-best-cities-report-2020.pdf>

Metodologías en reintegraciones volumétricas de prefabricados con carácter decorativo

Methodologies in volumetric reintegration of prefabricated elements with decorative character

Resumen

Autores:

Juan Bermejo-Soler*
juan.bermejo@ehu.eus
Iñigo González-González*
inigo.gonzalezg@ehu.eus
Amaia Conde-Chiralt**
acescultura@gmail.com
Nagore Prieto-Taboada*
nagore.prieto@ehu.eus
Fernando Baceta-Gobantes*
fernando.bazeta@ehu.eus
Ma. Dolores Rodríguez-Laso*
mariadolores.rodriguez@ehu.eus
Juan Manuel Madariaga-Mota*
juanmanuel.madariaga@ehu.eus

*Universidad del País Vasco
**ACC Técnicas de escultura

España

Recibido: 12/Mar/2021
Aceptado: 10/Ago/2021

Los elementos decorativos prefabricados en Patrimonio Construido tienen una gran importancia estética, sobre todo en las edificaciones de finales del s. XIX y principios del s. XX. Actualmente, muchos de estos edificios requieren de una intervención de rehabilitación integral, así como también sus elementos decorativos. Es el caso del proyecto de recuperación y puesta en valor de las galerías Punta Begoña (Getxo, España), fruto de la colaboración de Ayuntamiento de Getxo y la Universidad del País Vasco UPV/EHU, se están desarrollando nuevas metodologías, a partir de los sistemas de moldeo existentes, para mejorar las intervenciones de restauración que se realizan en este campo, así facilitar el citado trabajo y con ello permitir el respeto al máximo de los elementos originales conservados. Actualmente se están efectuando trabajos con tres variaciones sobre los moldes elásticos laminados, lo que permite realizarlos sin contacto directo con la obra e intentando reintegrar fragmentos originales en su interior.

Palabras clave: patrimonio construido; Punta Begoña; molde; laminado; reintegración.

Abstract:

The precast decorative elements found in Built Heritage have a great aesthetic importance, especially in the late nineteenth and early twentieth centuries. At the moment, many of these buildings are in need of a full rehabilitation intervention, as well as its decorative elements. As part of the recovery and enhancement project of the Punta Begoña galleries (Getxo, Spain), outcome of the collaboration between Getxo City Council and the University of the Basque Country UPV / EHU, new methodologies are being developed, based on existing molding systems, to improve restoration interventions carried out in this area, and thus ease the work and provide the maximum respect to the conserved original elements. Currently, work is being executed with three variations of the laminated elastic molds, which allows them to be applied without direct contact with the artistic element and reintegrating missing parts of original fragments inside the mold.

Keywords: Built Heritage; Punta Begoña; mold; laminate; reintegration.

1. Introducción

La restauración de patrimonio construido presenta una gran complejidad y requiere la continua investigación y formación de todo el personal que participa en ella. La dificultad se acrecienta cuando se trata de patrimonio más reciente, debido a los grandes cambios que se produjeron a lo largo del siglo XIX y XX, con la aparición de nuevos materiales y técnicas constructivas, innovadoras para la época. Por todo lo expuesto, se propone, desde este trabajo, optimizar las metodologías actuales para la recuperación de elementos decorativos prefabricados en mortero y hormigón.

A partir de la segunda mitad del siglo XIX, con el descubrimiento del cemento artificial y la introducción del hormigón armado, se generalizó el uso de este tipo de elementos, teniendo una mayor participación con un fuerte peso estético en la arquitectura de la época. Habitualmente, estos elementos se ubicaban en las fachadas y cerramientos, por lo cual se extendió su uso como partes constituyentes de balastradas, molduras, suelos, etc.

Este trabajo nace a raíz del proyecto de “Recuperación y puesta en valor de las Galerías Punta Begoña”, el cual tiene un interés arquitectónico destacable y está situado en el municipio de Getxo (Bizkaia, España). Esto se debe a la gran importancia de las innovaciones técnicas utilizadas en la construcción de las galerías, a su calidad artística, e incluso al recorrido profesional de sus promotores, así como a la gran cantidad de sucesos ocurridos en su interior.

Punta Begoña es una edificación al borde del mar, compuesta por dos grandes galerías que

forman un ángulo aproximado de 90º, con un jardín en la parte superior que tiene el cometido de techo de las citadas galerías (Figura 1). La primera, entre ellas, mira a mar abierto, con una dirección NW, en forma de S, y una longitud de unos 100 m., al final de la cual encontramos una gran estancia y un par de espacios que comunican con el citado jardín mediante una escalera. La galería SW, con un total de 90 m., da a la zona de la bahía del Abra, formada, en su inicio, por un tramo curvo, dos tramos rectos, y un espacio circular o tholo que conecta en su parte superior con la galería NW ya mencionada.

Horacio Echevarrieta, quien fuera un importante empresario de la zona, encarga la construcción de un palacete para su familia al arquitecto Gregorio Ibarretxe en 1910. Este palacete se encontraba sobre el acantilado de Arriluce, lo que obliga al propietario a dar una solución a los problemas de desprendimientos procedentes de las rocas que forman el citado acantilado.

La solución viene de la mano del arquitecto Ricardo Bastida, quien en 1918 diseña el proyecto y dirige la ejecución de las galerías Punta Begoña, para lo cual no realiza un simple muro de contención para el acantilado, sino también un belvedere, es decir, una zona para la contemplación de las vistas de cara al mar. Además, se busca crear un icono en el paisaje, muestra de la importancia social y estatus económico en el que se movía la familia.

El conjunto se edificó entre 1918-1922, y se convierte en el primer edificio residencial de Bizkaia en utilizar el hormigón armado como elemento estructural (El conjunto se edificó entre 1918-1922, y se convierte en el primer edificio residencial de Bizkaia en utilizar el hormigón armado como elemento estructural (Bermejo et al., 2018; Arroita et al., 2020).

Esta época de disfrute terminó pronto ya que, con el comienzo de la Guerra Civil Española (1936-1939), la propiedad al completo fue convertida en un hospital de convalecencia, dentro del sistema de hospitales de guerra diseñado por José María Bengoa. Este escogió



Figura 1: Vista general de las Galerías Punta Begoña. Paseo de Arriluce, Getxo, España
Fuente: Grupo B.B.A.A. (2019)

la ubicación por estar alejada del frente y tener gran ventilación, lo que ayudaría a los heridos a su pronta recuperación por las condiciones climáticas de la zona (Gondra, 2018).

Tras la caída de Bilbao en junio de 1937, el complejo arquitectónico se convirtió en el cuartel del mando italiano para pasar, con el tiempo, a ser sede del Auxilio Social, controlado por la Sección Femenina de la Falange (Lama, 2020).

Finalmente, la propiedad fue devuelta a la familia Echevarrieta. Tras la muerte del patriarca, en 1963, esta se vendió y, en 1976, los edificios superiores fueron demolidos: el templete de acceso a la galería NW, la casa del guardes, así como el propio palacete. Como resultado de varias negociaciones con el Ayuntamiento de Getxo, entre 1988-1992 se construyó la urbanización que existe, actualmente, en el espacio ocupado por los edificios mencionados después de su desaparición (Bermejo, 2019).

Tras un siglo de exposición a todo tipo de agentes de deterioro: agua, contaminantes atmosféricos, aerosoles marinos y varios cambios de uso, el conjunto ha sufrido grandes daños, no solo a nivel estructural sino en los elementos que lo decoraban. En los distintos materiales (morteros, esgrafiados, pinturas murales, mármoles y cerámicas) hay problemas de fracturas, pérdidas, descohesión, colonización biológica, costras cálcicas, depósitos de contaminantes y diversos actos vandálicos.

En 2013 comenzó su puesta en valor por parte del Ayuntamiento de Getxo y la UPV/EHU. Al presente varios grupos de investigadores de la universidad

trabajan de manera transdisciplinar en su recuperación: Hidrogeología (HGI), Arqueología (GPAC), Química Analítica (IBEA), Cátedra UNESCO y el grupo de Conservación y Restauración de la Facultad de Bellas Artes.

El uso principal de los prefabricados en Punta Begaña ha sido para construir las balaustradas que sirven de cierre de las distintas zonas y sus accesos. Actualmente se conocen tres modelos de balaustradas con sus correspondientes balaustres, barandales superiores e inferiores.

Modelo A se ha denominado a la balaustrada que recorre la fachada a lo largo de todo el conjunto. Está compuesto por un barandal inferior, fabricado en hueco y relleno en obra; un balaustre inscrito en un prisma de base rectangular, y dos modelos de barandal superior, uno recto y otro curvo. Dicho modelo solo presenta decoración por la cara externa que da a la fachada (Figura 2).

El modelo B sirve de cerramiento a la escalera que conecta el jardín superior de la galería NW con la terraza situada por encima de la galería SW. Es similar en disposición y estética al modelo A, pero a una escala más reducida. Además, algunos de los balaustres contaban con una base en ángulo para adaptarse a los tramos ascendentes (Figura 3).

El modelo C corresponde a las escaleras de acceso a la galería SW. Tiene un barandal inferior macizo y decorado por ambas caras, un balaustre formado por un objeto de rotación, con una base en ángulo y un barandal superior, igualmente decorado por ambas caras (Figura 4).

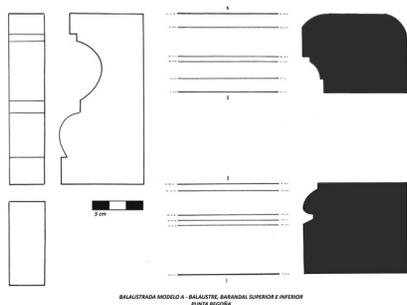


Figura 2: Esquema del modelo A, y primer tramo de la fachada en el que se aprecia

Fuente: Grupo B.B.A.A. (2020)

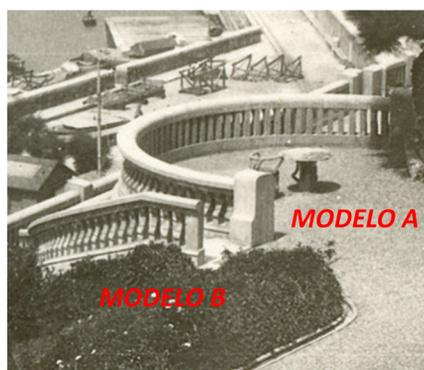
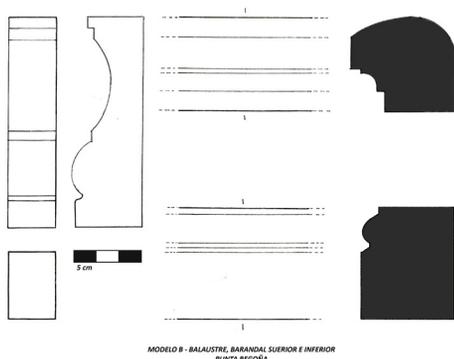


Figura 3: Esquema del modelo B, y fotografía antigua en la que se aprecia parte de este

Fuente: Izquierda: Grupo B.B.A.A. (2019). Derecha: GPAC y Diputación Foral de Bizkaia (Anterior a 1976)



Figura 4: Esquema del modelo C, e ilustración de la zona en que se encuentra
Fuente: Grupo B.B.A.A. (2019-2020)

Todas las piezas están realizadas con morteros de cemento cuyos análisis nos han permitido conocer mejor los materiales utilizados originalmente, así como evaluar los procesos de degradación a que están sometidos. En trabajos anteriores se han empleado diversas técnicas de análisis, tanto estructural, molecular, como elemental, lo que nos ha permitido saber que utilizaron como conglomerante, al menos en parte, cemento portland y, como árido, arena de playa (Bermejo, 2019).

Con respecto a las armaduras encontramos diferentes opciones: el modelo A, cuenta con armaduras solo en el barandal superior; los modelos B y C llevan una armadura en los balaustres, pero no así en los barandales. En ningún caso los refuerzos metálicos se conectaban entre sí, ni con los elementos estructurales del edificio, lo que reduce mucho la capacidad de absorción de los movimientos en las balaustradas. No obstante, las ventajas de unir las armaduras entre sí no se conocían en el momento de edificación de las galerías (Calvo, 2016). La unión entre las piezas se ha realizado de diferentes maneras, dependiendo de las necesidades, mediante el uso de anclajes metálicos o rellenos de mortero. Por último, los modelos A y B se revistieron por completo con un mortero de enlucido.

Se desconoce el fabricante de las balaustradas, pero tal vez fuera la Compañía Anónima del Hormigón Armado de Sestao, la cual, en 1905, comenzó a fabricar este tipo de elementos ornamentales, como las balaustradas del Establecimiento de baños del Sardinero en Santander, o los remates de las chimeneas del Santo Hospital Civil de Bilbao (Basurto). Esta teoría es apoyada por la conocida colaboración de dicha empresa con Ricardo Bastida, autor de las galerías, en otros proyectos como la Alhóndiga, el lavadero modelo de Alameda San Mames, o los elementos decorativos de las Nuevas Escuelas Municipales de Bilbao (Burgos, 2009).

Otra posibilidad sería la Constructora Bilbaína, la cual se encargó de la fabricación de las baldosas prefabricadas de la parte superior de la galería SW. Dicha opción se vería apoyada por la fecha de construcción de las galerías (1918-1922), en las cuales la Compañía Anónima del Hormigón de Sestao se comenzaba a centrar más en la fabricación de cemento que en las obras de construcción (Burgos, 2009).

2. Los moldes y su uso en patrimonio

En patrimonio construido, ocasionalmente es necesario reproducir elementos faltantes por tener una función práctica, lo cual es más sencillo en el caso de los elementos seriados, ya que podemos conocer su aspecto original con mucha más facilidad.

El uso de moldes es ideal para la reproducción de elementos prefabricados, no solo por el acabado final, si no por su similitud a la técnica original de creación.

Se denomina molde a toda pieza, o conjunto de ellas, en las que se genera un hueco para, posteriormente, rellenarlo del material que se desee (Navarro, 2011). Los sistemas de moldeado tradicionales son de tipo directo, es decir, se realizan sobre la pieza original. Esto puede suponer ciertos riesgos para la obra, tanto por su manipulación como por la impregnación permanente de algunos de los materiales que constituyen los moldes (Mas, 2006). Por lo tanto, en este trabajo se propone el uso complementario de técnicas indirectas, lo que permite realizar reproducciones de calidad sin poner en riesgo la pieza original.

Dentro de las técnicas de reproducción directas, dependiendo de las características de los materiales en los que se realicen, podemos agruparlos en moldes rígidos o moldes elásticos (Figura 5). Los moldes rígidos, prácticamente en desuso para intervenciones en patrimonio construido, se basan en la realización de un molde en yeso. En el caso del molde perdido: se modelaba la pieza deseada en arcilla o cera; se ejecutaba el molde y se extraía la cera o el barro para rellenarlo con el material definitivo. Una vez terminado se destruía el molde de yeso para extraer el positivo.

En el molde rígido por piezas se subdividía la superficie del original en pequeñas zonas que no presentaran contrasalidas, creándose un negativo de yeso para cada una de ellas. Estos negativos se ensamblaban entre sí, permitiendo extraer el original y reutilizar el molde varias veces. Esta técnica se ha usado, tradicionalmente, para la realización de reproducciones en yeso de piezas clásicas.

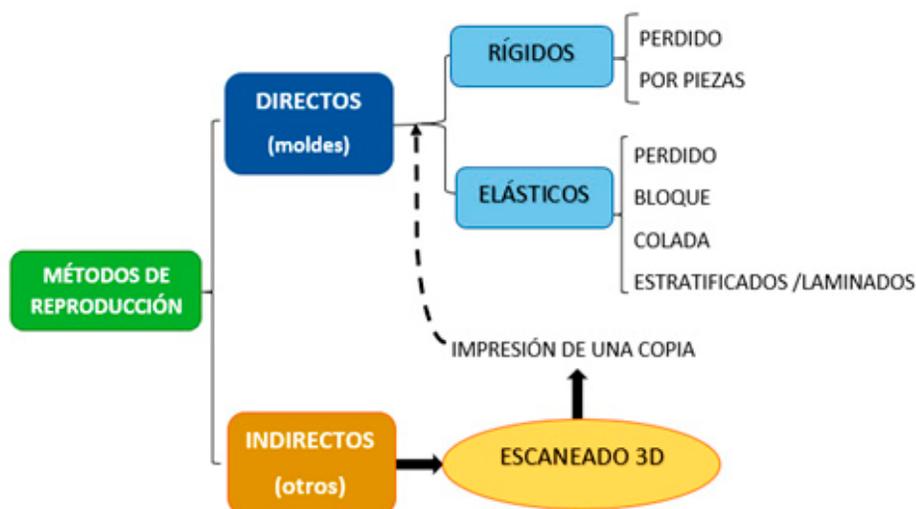


Figura 5: Esquema de los diferentes métodos de reproducción
Fuente: Grupo B.B.A.A. (2020)

En contadas ocasiones se usan, para intervenciones en patrimonio construido, moldes rígidos por piezas, sustituyendo el yeso por fibra de vidrio y resina de poliéster. Estos moldes permiten la manufactura de un elevado número de positivos, pero no son demasiado prácticos cuando se trata de elementos complejos.

Los moldes elásticos se basan en el uso de polímeros como el látex o las siliconas. Según el diseño del molde se distinguen tres tipos de moldes: bloque, colada o laminado.

El molde de bloque es el más sencillo de realizar, pero solo se puede utilizar con piezas que no presenten contrasalidas y de un tamaño relativamente pequeño. Este sistema consiste en fijar la pieza a la base de un recipiente y rellenarlo con silicona. Cuando esta cataliza se elimina el recipiente y se extrae el original por la zona de la base.

Los moldes de tipo colada son los que permiten hacer piezas más complejas, pero también son los más difíciles de elaborar. Permiten trabajar con piezas pequeñas y medianas. A grandes rasgos, consiste en aplicar una capa de plastilina o arcilla sobre la pieza a reproducir, y sobre esta crear un contramolde en yeso o fibra de vidrio. Una vez endurecido se elimina la plastilina o la arcilla y se vierte silicona en el espacio que queda entre el contramolde y el original.

Los moldes laminados o estratificados son, con diferencia, los más utilizados en la reproducción de elementos en patrimonio construido, por su gran versatilidad y permitir trabajar sin tener que mover la pieza de su posición. Este tipo de moldes son ideales para trabajos in situ y para piezas medianas y grandes.

El proceso de laminado consiste en aplicar, sucesivamente, diferentes capas de silicona o látex, hasta conseguir el espesor deseado; después se añaden

al menos dos capas de fibra de vidrio y una resina para generar el contramolde.

3. Métodos

En las galerías Punta Begoña se recurrió, en gran medida, a la utilización en la decoración de elementos prefabricados de mortero, tanto armado como en masa, habiéndose registrado 36 piezas distintas. En este trabajo se describen exclusivamente los que forman las balaustradas. Primeramente, se realizó una descripción in situ de las distintas piezas y su ubicación. Posteriormente se estudió su estado de conservación, a raíz del cual se constató que el principal problema que sufren es la pérdida de elementos.

Los tres modelos de balaustradas, debido a su estado de conservación y a la premisa de conservar el material original al máximo posible, necesitaron tres propuestas diferentes. En el primer caso se optó por realizar un molde laminado con la técnica habitual, pero los otros dos requirieron experimentar nuevas técnicas.

En el modelo B solo se conserva una pieza original, por lo que nos decantamos por una técnica de moldeo indirecta; se apoyó en el uso de la fotogrametría y la impresión 3D FDM.

Del modelo C solo se conservaban fragmentos, lo que hizo seleccionar un sistema de moldeo que permitiera introducir los fragmentos originales antes del vaciado, quedando de nuevo en su posición.

Para la realización de los moldes se recurrió a la técnica del laminado, aplicando tres capas de silicona Silastic 3481 con su catalizador al 5%, y un aditivo tixotrópico (<5%) en los casos que se consideró necesario. El contramolde se realizó con fibra de vidrio cuatriaxial y resina acrílica Jesmonite AC100.

Para el levantamiento fotogramétrico se utilizó una cámara Nikon Coolpix P510, y un pequeño set fotográfico portátil. En el tratamiento de las imágenes se recurrió a los softwares VisualSFM (con las herramientas complementarias PMVS/CVMS de Yasutaka Furukawa's), Meshlab 2016.12 y Blender 2.8.

El proceso de impresión 3D se realizó con una impresora FDM Creality Ender 3, con un filamento de PLA de la casa comercial Tianse. Para preparar los archivos se utilizó el software de laminado Ultimaker Cura 4.4.

3.1. Molde laminado convencional

En primer lugar, se ha seleccionado uno de los balaustres sueltos que se encuentra completo; seguidamente se le ha aplicado desmoldante y, a continuación, se le ha dado una primera capa de silicona Silastic 3481 mezclada al 5% con su catalizador. Una vez endurecida esta primera capa, se le han añadido otras dos manos de silicona, esta vez con un agente tixotrópico. En la aplicación de la tercera capa se han colocado unos prismas de silicona, que harán de separación entre las partes del contramolde y facilitarán la unión entre ambos. Posteriormente, se les ha sumado dos capas de resina acrílica Jesmonite AC100 reforzada con trozos de fibra de vidrio cuatriaxial. Una vez catalizada se han realizado los agujeros para los

tornillos que mantendrán unidas las distintas partes del contramolde. Finalmente, se ha extraído el original y positivado el molde (Figura 6).

3.2. Moldeo indirecto

En el caso del balaustre del modelo B, al conservarse tan solo una pieza completa, se ha optado por el uso de una técnica de reproducción indirecta, para no arriesgar el único original que se conserva. Para ello se realizó un levantamiento fotogramétrico de la pieza conservada. En primer lugar, con el apoyo de un pequeño equipo de iluminación se fotografió desde diferentes ángulos. Posteriormente, con diversos softwares se generó un levantamiento fotogramétrico de la pieza; a continuación, se posicionaron las fotografías, se generó una nube de puntos densa y, después, una malla. Se cerraron las aberturas que quedaban en la malla y se dividió la pieza por la mitad. Esta división responde al espacio de trabajo de la impresora, de la que dispongamos, pudiendo hacerse tantas partes como sea necesario. Después, los diferentes fragmentos se transforman, mediante el software de laminado para, seguidamente, proceder a su impresión.

Una vez impresas las distintas partes se unen mediante su encolado. A partir de este elemento se realizó un molde elástico laminado, tal y como se ha descrito en el caso anterior (Figura 7).

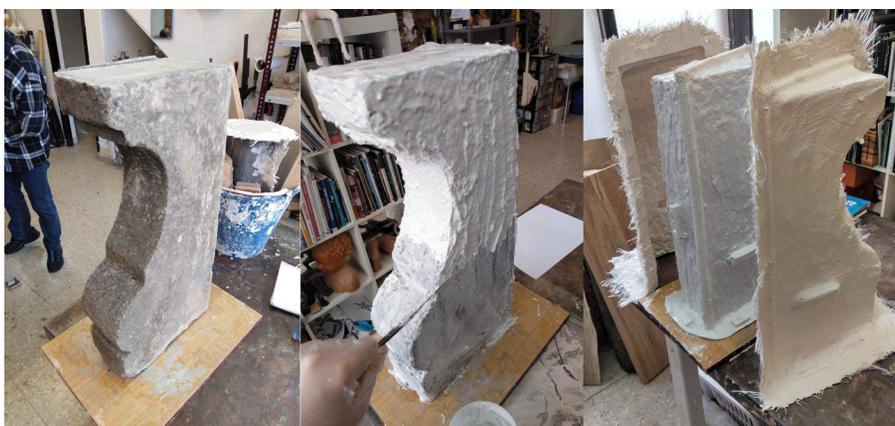


Figura 6: Proceso de realización de un molde laminado convencional para el balaustre del modelo A

Fuente: ACC Escultura (2018)

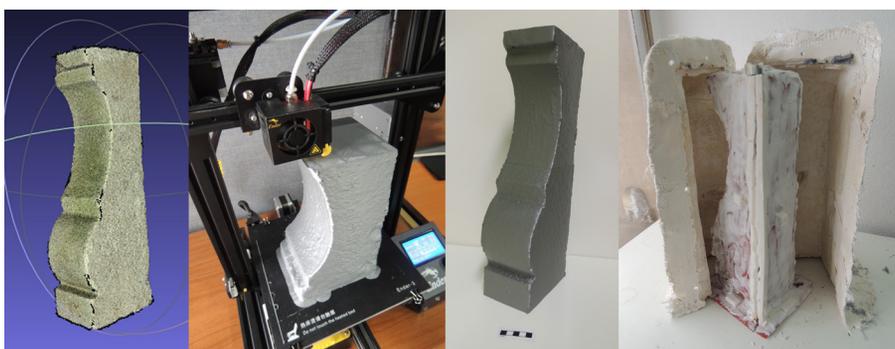


Figura 7: Proceso de realización de un molde laminado indirecto para el balaustre del modelo B

Fuente: Grupo B.B.A.A. (2020)

3.3. Molde laminado para la inclusión de fragmentos originales

En cuanto al modelo C, primero se estudió con detenimiento la geometría de la pieza. Al no conocerse el aspecto de la zona central del balaustre, se optó por realizar un fuste liso que permitiera la reconstrucción de la balaustrada y la correcta comprensión del espacio, pero sin añadir elementos cuyo aspecto real ignoramos.

Una vez conocida la geometría final que se le iba a dar a la pieza, se preparó una terraja. Esta técnica consiste en una plancha metálica recortada, según el perfil de la pieza deseada, que se incorpora al conjunto y que actúa como generatriz. Se encastra la citada plancha metálica, dentro de una caja de madera, la cual cuenta con un eje, sobre el que se va aplicando el yeso. Este, al girar, adquiere una forma que corresponde al negativo de la plancha (Chavarria, 2003).

Una vez asimilada de manera teórica la realización del modelo, se procedió al dibujado la silueta del balaustre sobre una plancha metálica; se eliminó la parte que correspondería al positivo (esta pieza puede ser reforzada con una plancha de madera, si es necesario); la silueta ya recortada y limada se coloca en una caja preparada previamente, con un eje en la parte central (al mencionado eje se le suelen añadir pasadores, cuerda, o esparto para mejorar el agarre); a continuación, se comienza a verter el yeso, lentamente, sobre el citado eje, mientras se hace rotar el mismo. Conforme crece el diámetro de la pieza, esta va adquiriendo la forma deseada (Chavarria, 2003; Navarro, 2011). Una vez endurecido el yeso se extrae de la terraja y se corta el eje central del prototipo del balaustre. Después, se lija la superficie y se corrige la forma de la base (Figura 8).

En este punto se realiza un molde laminado de silicona, tal y como se describe para el modelo A, para lo que se utiliza como base el prototipo que se ha creado en yeso. Aunque la técnica básica es la misma, en este caso se han incluido aberturas en los dos extremos, y las capas de silicona presentan un grosor mucho mayor. Estas modificaciones tienen por objetivo permitir la colocación de los fragmentos originales dentro del molde, quedando finalmente incorporados en las piezas nuevas. Para

mejorar la capacidad elástica del citado molde se optó por incluir en las dos capas más exteriores trozos de silicona de moldes desechados (si no se cuenta con este material podrían añadir más capas de silicona) hasta obtener un grosor considerable.

A la hora de positivizar la pieza colocamos dentro del molde, en su posición, uno de los fragmentos recuperados; posteriormente se rellena el molde quedando el original incorporado dentro de la nueva pieza.

4. Resultados

Los tres modelos estudiados en este trabajo presentan diferentes estados de conservación: el modelo A cuenta con algunos daños, pero se conserva en su gran mayoría; el modelo B se encuentra seriamente dañado. No obstante, se han conservado los restos suficientes para conocer con detalle su disposición; en cuanto al modelo C, se encuentra muy dañado, desconociéndose actualmente algunos elementos de su diseño. Esto va a afectar también a la manera en la que se plantea su restauración.

La fractura y pérdida de elementos ha sido sin duda la degradación más grave que han sufrido las balaustradas de Punta Begoña, habiéndose producido en algunos puntos por motivos intrínsecos, problemas en el diseño o colocación; y, en otros, por agentes extrínsecos, principalmente la mano del hombre.

Como se ha dicho anteriormente, en el modelo A, pese a ser el mejor conservado, aparecen pérdidas de los balaustres por todo el conjunto y en zonas puntuales de los barandales superior e inferior. De los 1831 balaustres originales que se han contabilizado, actualmente faltan 313 (Figura 9) (Bermejo, 2019). Fuera de su posición, durante las tareas de desescombro se recuperaron 50 balaustres completos, así como unos 130 fragmentos que se pretenden recolocar cuando se aborde la restauración completa.



Figura 8: Proceso de realización del prototipo para el balaustre del modelo C con la ayuda de una terraja
Fuente: ACC Escultura (2020)



Figura 9: Mapeo de los elementos faltantes del modelo A
Fuente: Grupo B.B.A.A. (2019)

El modelo B ha sufrido grandes daños, por lo que quedan en su posición original solo los barandales inferiores. Se han encontrado 22 fragmentos del barandal superior, correspondiente al 60% del total, en algunos de los cuales se ha podido conocer su posición original por las marcas de unión entre ellos. Se ha hallado un único balaustre completo y 7 fragmentos, de los 58 que lo formaban originalmente (Figura 10).

las características de su conservación: para el modelo A se optó por la realización de un molde laminado convencional, en el que se utilizó como base uno de los balaustres completos, encontrados fuera de lugar; en el modelo B, al quedar solo un balaustre original, se prefirió optar por un método indirecto para preservar la pieza al máximo; por último, en el modelo C, fue necesario preparar un prototipo con la información recogida de

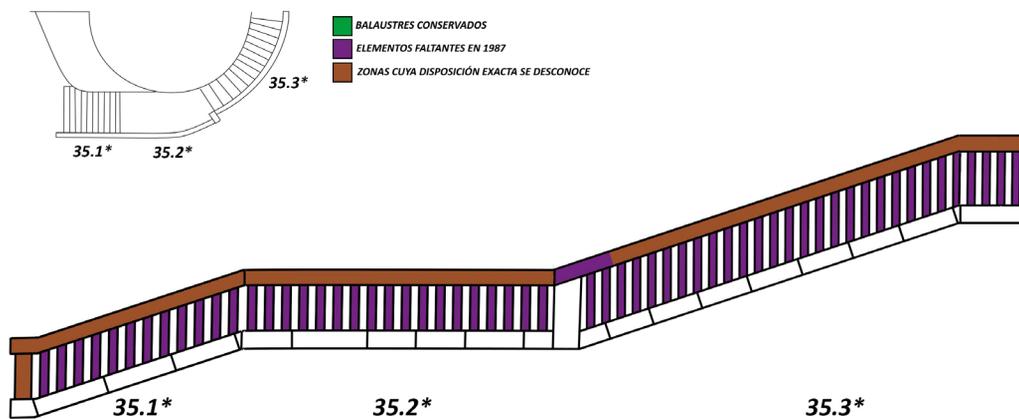


Figura 10: Mapeo de los elementos faltantes del modelo B
Fuente: Grupo B.B.A.A. (2019)

El modelo C se encuentra en la zona de acceso a la galería SW. Al comienzo de la puesta en valor de las Galerías Punta Begoña en 2013, esta parte del conjunto arquitectónico se encontraba parcialmente cubierta por tierra y escombros, por lo que, en su posición original, solo quedaba un módulo del barandal superior y todos los barandales inferiores.

La limpieza de esta zona, realizada en 2018, dejó al descubierto 11 fragmentos de los balaustres, 8 fragmentos del barandal superior y los dos bloques prefabricados de hormigón que servían de postes en las esquinas del tramo inferior.

Para la reintegración volumétrica de cada uno de los modelos se propuso la opción que más se adapta a

los fragmentos, y sobre él realizar un molde en el que se pudieran incluir los distintos restos encontrados. Este sistema de moldeado es más complejo que los anteriores, pero permite incorporar al máximo los fragmentos originales, a la par de agilizar enormemente los procesos de restauración.

5. Conclusiones

La realización de reproducciones es muchas veces necesaria cuando se trata de intervenciones en patrimonio construido, ya que en muchas ocasiones los elementos prefabricados tienen una funcionalidad de cerramiento o soporte de otros materiales, además de la parte estética. No obstante, la reintegración de estos ha de hacerse con unos criterios adecuados, que permitan

una correcta lectura de la obra, pero respetando al máximo posible los materiales originales que se han conservado. En muchas ocasiones actualmente esto no es así y cualquier prefabricado dañado o fragmentado es sustituido por uno nuevo.

Con este trabajo se pretende dar a conocer opciones como la inclusión de fragmentos originales dentro del propio molde o la realización de moldes indirectos con apoyo de la tecnología 3D, para ayudar a la conservación de este tipo de elementos con medidas alcanzables en la mayoría de los proyectos de rehabilitación.

6. Agradecimientos

El siguiente trabajo se enmarca en el proyecto de "Recuperación y puesta en valor de las Galerías Punta Begoña", llevado a cabo a través de la colaboración del Ayuntamiento de Getxo y la Universidad del País Vasco (UPV/EHU). Se busca el desarrollo de nuevas metodologías para la recuperación de los elementos decorativos que forman parte del Patrimonio Construido. Este trabajo está reflejado en diversos artículos, en dos tesis doctorales ya defendidas, la primera sobre azulejos (Madariaga, 2018) y la segunda sobre pinturas murales (Lama, 2020), además de otros dos proyectos de tesis aun en marcha.

Cómo citar este artículo/How to cite this article:
Bermejo-Soler, J., González-González, I., Conde-Chiralt, A., Prieto-Taboada, N., Baceta-Gobantes, F., Rodríguez-Laso, M.D. y Madariaga-Mota, J.M. (2022). Metodologías en reintegraciones volumétricas de prefabricados con carácter decorativo. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 11(21), 117-125. <https://doi.org/10.18537/est.v011.n021.a10>

7. Referencias bibliográficas

Arroitia, G., Peraita, M. y Amezaga, J. (2020). *Las 150 vidas de Horacio Echevarrieta*. Surfing Challenge.

Bermejo, J. (2019) *Las balastradas como elementos de piedra artificial en las galerías Punta Begoña (Getxo). Estudio y caracterización* [Trabajo de final de máster, UPV/EHU].

Bermejo, J., Solano, K., Lama, E., Madariaga, I., Venegas, C., Baceta, F. y Rodríguez, M.D. (2018). La seguridad como aval de la conservación preventiva de las Galerías de Punta Begoña. *VI Congreso GEIIC: ¿Y después? Control y mantenimiento del Patrimonio Cultural, una opción sostenible* (pp. 462-467). International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works.

Burgos, A. (2009). *Los orígenes del hormigón armado en España*. Ministerio de Fomento.

Calvo, A. (2016). *Estudio comparativo de las galerías – miradores del siglo XX de Euskadi* [Trabajo de final de máster, UPV/EHU].

Chavarria, J. (2003). *Moldes*. Paramón.

Gondra, J. [Galerías de Punta Begoña (Getxo, Bizkaia)]. (22 de marzo de 2018). *Píldora documental 'Sanidad militar'* [Archivo de video]. <https://www.youtube.com/watch?v=0BB2pGrSsGo>

Lama, E., (2020). *Desarrollo de un protocolo integral para la puesta en valor de los elementos decorativos del salón de las galerías Punta Begoña (Getxo)* [tesis doctoral, UPV/EHU].

Madariaga, I. (2018). *Diseño de protocolos de actuación para la eliminación de materiales acumulados sobre las piezas cerámicas de las galerías Punta Begoña en Getxo* [tesis doctoral, UPV/EHU].

Mas, X. (2006). *Estudio y caracterización de morteros compuestos, para su aplicación en intervenciones de sellados, reposiciones y réplicas, de elementos pétreos escultóricos – ornamentales* [tesis doctoral, Universitat Politècnica de València].

Navarro, J.L. (2011). *Maquetas, modelos y moldes: Materiales y técnicas para dar forma a las ideas*. Publicaciones de la Universitat Jaume I.

Arquitecturas pantalla en la era de la información. Notas sobre paramentos mediáticos y nuevos paradigmas

Screen architectures in the information age. Notes on media walls and new paradigms

Resumen

Autores:
Iván Rincón-Borrego*
ivanr@tap.uva.es
Eusebio Alonso-García*
eusebioalon@gmail.com
Sara Pérez-Barreiro*
saraperezbarreiro@gmail.com
Daniel Villalobos-Alonso *
danielvillalobosalonso@gmail.com

*Universidad de Valladolid

*España

Recibido: 25/May/2021
Aceptado: 24/Sep/2021

Desde mediados del siglo XX se observa un aumento de prácticas arquitectónicas singulares basadas en la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) dotando a la arquitectura de pieles y paramentos mediáticos. Este artículo busca sentar las bases de un glosario de ideas, así como una clasificación abierta desde la que poder abordar de manera ordenada el estudio de esta tendencia de vanguardia. Concretamente se analizan dos líneas de investigación. La primera profundiza en los antecedentes de los primeros sistemas mediáticos incorporados al diseño arquitectónico. La segunda muestrea el abanico de ejemplos de arquitecturas mediáticas construidas que mejor han reflejado esta tendencia tecnológica en las últimas décadas. Mediante la revisión bibliográfica, apoyada en una muestra intencional de cien obras seleccionadas y clasificadas, las conclusiones apuntan a una serie de nuevos paradigmas que nos permiten identificar cuándo el entorno arquitectónico responde positivamente al calificativo de mediático y por qué.

Palabras clave: arquitectura mediática; paramento mediático; tecnología; media; nuevos paradigmas.

Abstract:

Since the mid-20th century, there has been a proliferation of unique architectural practices based on the incorporation of information and communication technologies (ICTs), providing architecture with media skins and facades. This article seeks to lay the foundations for a glossary of ideas, as well as an open classification, to approach the study of this avant-garde trend known as media architecture in an orderly manner. Specifically, two lines of research are analyzed. The first delves into the background of pioneering media systems incorporated into architectural design. The second classifies the range of examples of media architectures that have best reflected this technological trend in recent decades. Through the literature review, supported by a purposive sample of selected works, the conclusions point to a series of new paradigms that allow us to identify when the architectural environment responds positively to the qualifier of mediated and why.

Keywords: media architecture; media facade; technology; media; new paradigms.

1. Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han transformado la sociedad contemporánea. El flujo de información entre el usuario y el medio construido se incrementa y acelera gracias a los avances tecnológicos, desde las comunicaciones *wireless*, hasta los sistemas de posicionamiento, pasando por la multiplicación de pantallas a todas las escalas, entre otros muchos, que estimulan e impelen nuestros sentidos. En arquitectura, esta tendencia se codifica a través de la denominada *arquitectura mediática*, la cual incorpora múltiples atributos performativos vinculados a las tecnologías de la información y la comunicación como apuesta explícita.

Durante las dos últimas décadas el interés por la arquitectura mediática se ha visto incrementado y reflejado en congresos científicos, publicaciones y certámenes tecnológico-constructivos que, desde una posición de vanguardia, han abordado esta creciente tendencia detectada en proyectos de arquitectura de todo el mundo. Eventos como *Media Architecture* (Londres, 2007); *Urban Screens Conference* (Manchester, 2008); *Media Facade Festival* (Berlín, 2008); *MAB – Media Architecture Biennale*, celebrados desde 2010 de manera itinerante en Viena, Aarhus, Sídney, Beijing y Ámsterdam –en modo online durante el 2020– con el liderazgo del *MAI–Media Architecture Institute* de Australia, dan fe de ello.

Dado el incremento de ejemplos y los avances tecnológicos que nutren este campo, se pretende establecer en primer lugar un breve glosario de ideas que nos permita centrar nuestra investigación de manera operativa.

interactivas en los usuarios que integre lo espacial y lo mediático (Perrella, 2001).

La arquitectura mediática se conforma de paramentos mediáticos, asociados tradicionalmente a las fachadas, aunque no de forma exclusiva. Para esta investigación, el término *media o mediático* alude a la comunicación visual en forma de textos, gráficos o imágenes dinámicas. Consecuentemente, la aplicación de dichos atributos a la superficie de un edificio constituye un paramento mediático, también denominado piel mediática. Angelique Trachana (2021) la denomina “envolvente performativa” (p. 173) en un espectro sociológico más amplio. En cualquiera de los casos, esta consta tanto de sistemas tectónicos como de tecnologías de la información. En palabras de M. Hank Haeusler (2009): “mientras que el paramento mediático se puede definir como la inclusión de la comunicación en la fachada, principalmente en forma de medios digitales, la arquitectura mediática describe más bien las implicaciones culturales, sociales y económicas que dichas fachadas suponen para el entorno construido” (p. 14).

Igualmente, conviene referirse al *principio de integración* como idea rectora en este tipo de diseños. Los paramentos mediáticos, exteriores o interiores, no deben constituir un fin en sí mismo, ni tampoco ser invasivos. Su principal cometido es estar al servicio del proyecto construido y de su entorno. De hecho, paradójicamente, la situación ideal de todo paramento mediático es ser invisible cuando no se encuentre en funcionamiento, sin perjuicio de las funciones constructivas o segregadoras propias a su condición tectónica. Es decir, el paramento debe permitir el paso de la luz natural o la ventilación, si así se le requiere; no debe suponer un coste medioambiental insostenible, o simplemente comportar desventajas constructivas respecto a cualquier otra solución arquitectónica convencional.

Obviamente, el abanico de aspectos técnicos a considerar en el diseño de estas arquitecturas mediáticas trasciende con mucho los márgenes del presente estudio. La condición interior o exterior; el tipo de contenido, su control y su resolución; la relación de aspecto; el comportamiento frente al soleamiento; el ángulo y distancia a los usuarios; el tamaño neto; la estructura; el consumo energético; el tiempo de uso; la vida útil; la facilidad de mantenimiento, o su resistencia al fuego, son solo unos mínimos requerimientos que cabe considerar en este tipo de diseños.

Entre ellos, la *resolución* constituye un factor crucial que afecta al resto, por cuanto describe en distancias el detalle que tiene el contenido mediático, lo que sin duda condiciona la solución constructiva finalmente adoptada. En un paramento mediático, la resolución se define mediante dos tipos de líneas; unas con contenido, líneas de luz, y otras sin contenido, líneas de oscuridad.

Por tanto, la resolución consta de pares de líneas por unidad de longitud. En este sentido, determinar la resolución necesaria de cualquier paramento mediático requiere determinar la distancia del espectador a la superficie de proyección, cuestión que atañe directamente al espacio arquitectónico. Para hacernos una idea extrapolable, una distancia de 3 metros desde el espectador al plano

2. Glosario de ideas

Inicialmente, cabe distinguir entre *arquitectura iluminada* y *arquitectura mediática*. La arquitectura iluminada, tanto con luz diurna como artificial, subraya visualmente partes del edificio mediante la sombra, el color o el brillo de la luz que incide sobre el volumen construido. La diferencia con la arquitectura mediática es clara, por cuanto en la primera lo que se proyecta es luz estática, mientras que en la segunda se proyectan gráficos, texto o imágenes en movimiento, es decir, información (Haeusler, 2009). La diferencia, por tanto, trasciende el paradigma de la arquitectura simplemente iluminada por el más contemporáneo e integral de arquitectura mediática, luminosa, sí, pero donde el edificio deja atrás su papel pasivo, de monumento iluminado, en favor de uno más activo, como cuerpo emisor de luz e información. Por ese mismo razonamiento, el mero hecho de incorporar pantallas de gran escala a la arquitectura no implica que esta se transforme en mediática. Solo lo será si hay en ella un diseño capaz de provocar acciones sensibles, reactivas e

mediático equivale a una distancia de 3 milímetros entre líneas, motivo por el que, a la hora de diseñar una experiencia visual adecuada con espectadores a gran distancia, resultan de utilidad las técnicas de impresión tramada de los cómics de los años 50, ampliamente conocidas por el *pop-art* de gran formato de Roy Lichtenstein.

Igualmente, la *relación de aspecto* es otro factor clave, puesto que la arquitectura puede adoptar formas sinuosas que afectan a la percepción del contenido. Por todo ello, forma construida y contenido mediático se deben concebir de la mano, en aras de que ambos se complementen mutuamente.

Finalmente, la determinación del contenido mediático desde el origen del proyecto es otro factor clave en cualquier arquitectura mediática. Este tipo de diseños están condicionados por la necesidad y el tipo de contenido, circunstancia que, lejos de constituir una limitación, en numerosos ejemplos da pie a un alto grado de experimentación arquitectónica que produce los nuevos paradigmas reseñados al final de este estudio.

3. Metodología

La metodología que guía esta investigación consta de los siguientes pasos.

En primer lugar, se ha llevado a cabo un análisis de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), especialmente de los sistemas de presentación de contenido mediático. Primero se ha estudiado la evolución histórica de estas tecnologías, cuyo origen podemos situar a finales del siglo XIX con el descubrimiento de las propiedades cromáticas del cristal líquido (LCD) por Friedrich Reinitzer en 1887, y la invención del tubo de rayos catódicos (CRT) por Carl Ferdinand Braun en 1897.

En segundo lugar, se ha realizado una selección preliminar de arquitecturas construidas que, a nuestro juicio, podrían calificarse como mediáticas. El marco temporal discurre de principios del siglo XX hasta nuestros días, en consonancia con la evolución histórica de este tipo de tecnologías. Los ejemplos seleccionados proceden en su mayoría de bibliografía histórica, publicaciones especializadas, premios de arquitectura o bien han sido difundidos por sus autores y/o instituciones promotoras. Respecto a las últimas décadas, en las que el número de ejemplos aumenta considerablemente, cabe destacar las MAB – *Media Architecture Biennale* como fuente de referencia de gran valor.

A continuación, se realiza un análisis tecnológico de dicha selección preliminar, especialmente de los sistemas de proyección de contenido mediático. El análisis se codifica en una serie de esquemas gráficos de síntesis que ayudan a entender e identificar el funcionamiento de cada tipología (Figura 1). Se define así una primera clasificación tipológica de paramentos mediáticos, pues si bien muchas arquitecturas mediáticas comparten objetivos, la mayoría se diferencian entre sí por las tecnologías empleadas en su consecución.

Obviamente, la tentativa metodológica de clasificar este tipo de diseños, sometidos a un alto grado de experimen-

tación y a la presión de la carrera tecnológica, no deja de ser contradictoria, por lo que la clasificación propuesta tiene en todo caso un carácter abierto. De hecho, en ese sentido, el presente estudio comparte la estrategia clasificatoria seguida por el *MAI–Media Architecture Institute*, que desde 2010 ha publicado los *Media Architecture Compendium*, actualizaciones progresivas de los últimos proyectos de arquitectura mediática con cierto afán clasificatorio. También es reseñable la iniciativa de M. Hank Haeusler, responsable junto a M. Tomitsch y G. Tscherteu de *Media Facades – History, Technology, Content* (2009); *New Media Facades. A Global Survey* (2012) y *Media Architecture Compendium. Digital Placemaking* (2017), publicaciones que también abordan esta cuestión.

A raíz de la citada clasificación tipológica se reevalúa la selección preliminar, concretando finalmente un muestreo de cien obras analizadas según el tipo de paramento mediático, las cuales, ordenadas cronológicamente, muestran la evolución y el auge de esta tendencia. Asimismo, en tanto que el abanico de casos de estudio se acota de manera más precisa, este proceso también define el apartado de los antecedentes, de aquellas obras y autores pioneros de esta tendencia, tales como Herbert Bayer, los Eames, Josef Svoboda y los hermanos Radok.

Los datos obtenidos en esos cuatro pasos metodológicos conforman los siguientes apartados; 4, 5 y 6, que pueden considerarse resultados de la investigación.

4. Clasificación operativa

La investigación plantea una clasificación de arquitecturas mediáticas a partir de su funcionamiento técnico. En un primer nivel se distingue entre paramentos mediáticos *mecanizados* y *electrónicos*. La diferencia entre ambos radica en la tenencia o carencia de partes móviles. A partir de ese punto, se clasifica la manera en que el contenido se muestra al espectador, diferenciando entre *paramentos mecánicos, de proyección, iluminados y de dispositivo tecnológico*. Los paramentos mecánicos constan de sistemas cinéticos impulsados por energía eléctrica o hidráulica. Los proyectados recurren a sistemas de proyección de imágenes o datos informáticos mediante proyectores de tipo CRT, DLP, LCD o láser, cual evolución tecnológica del principio de la “linterna mágica” (Vermeir, 2005, p. 128). Los iluminados utilizan fuentes de luz de incandescencia, fluorescencia o diodos emisores de luz LED dispuestas en tramas de pixels que permiten emitir patrones de información lumínica controlada digitalmente. Y en último lugar, los paramentos de dispositivo tecnológico se aprovechan de sistemas integrales prediseñados para la visualización de imágenes.

A su vez, tres de los grupos mencionados admiten categorizaciones particulares dependiendo de la tecnología de la fuente de luz utilizada. Por ejemplo, los paramentos proyectados pueden ser de *proyección frontal o retroproyección*. Los iluminados, pueden emplear luz artificial o ventanas rasterizadas. Y finalmente, los de dispositivo tecnológico pueden emplear componentes electrónicos planos de tipo pantalla, o unidades voxel de carácter tridimensional.

En resumen, encontraríamos siete métodos de disposición de contenido y, por ende, siete tipos básicos de *paramentos mediáticos*: *mecánicos (A)*; *proyectados (B)*; *retroproyectados (C)*; *iluminados (D)*; *rasterizados (E)*; *pantallas (F)* y *voxel (G)*, caracterizados por la tecnología de presentación de contenido, la cual condiciona el diseño arquitectónico, el punto de vista del espectador y la fuente de luz empleada (Figura 1). A su vez, estos siete tipos de paramentos mediáticos se pueden combinar con multitud de sistemas tectónicos, lo que da lugar a un amplio abanico de soluciones constructivas de vanguardia que ponen en evidencia la oportunidad del presente análisis.

Tal como apuntábamos al comienzo de este apartado, el interés por la arquitectura mediática se ha visto incrementado en las últimas décadas; sin embargo, cabe subrayar que no se trata de un fenómeno exclusivamente contemporáneo. De hecho, desde mediados del siglo XX la experimentación en campos como el diseño de exposiciones ha facilitado la incorporación de aspectos perceptivos propios de los media a la génesis del proyecto arquitectónico.

5. Precursores en tiempos de experimentación

Herbert Bayer anticipa en *Fundamentals of Exhibition Design* (1939) la potente conexión entre el espacio construido y el contenido visual mediático que este puede acoger: “Las mayores posibilidades del diseño de exposiciones descansan en la aplicación universal de todos los medios conocidos de diseño: el diagrama, las letras, la palabra, la fotografía, la arquitectura, la pintura, la escultura, el tono, la luz, el cine” (Bayer, 1939, p. 17). Sus palabras son el fruto condensado de las experiencias vividas al amparo de la Bauhaus hasta 1928. Para él, el espacio expositivo semeja un paisaje audiovisual, donde el intercambio de información se produce de forma simultánea, en todo el campo de visión y a través de diversos medios.

Bayer había puesto en práctica esta idea en la Sección Alemana del Salón Anual de la *Société des Artistes Décorateurs* de París de 1930 junto a Walter Gropius, Marcel

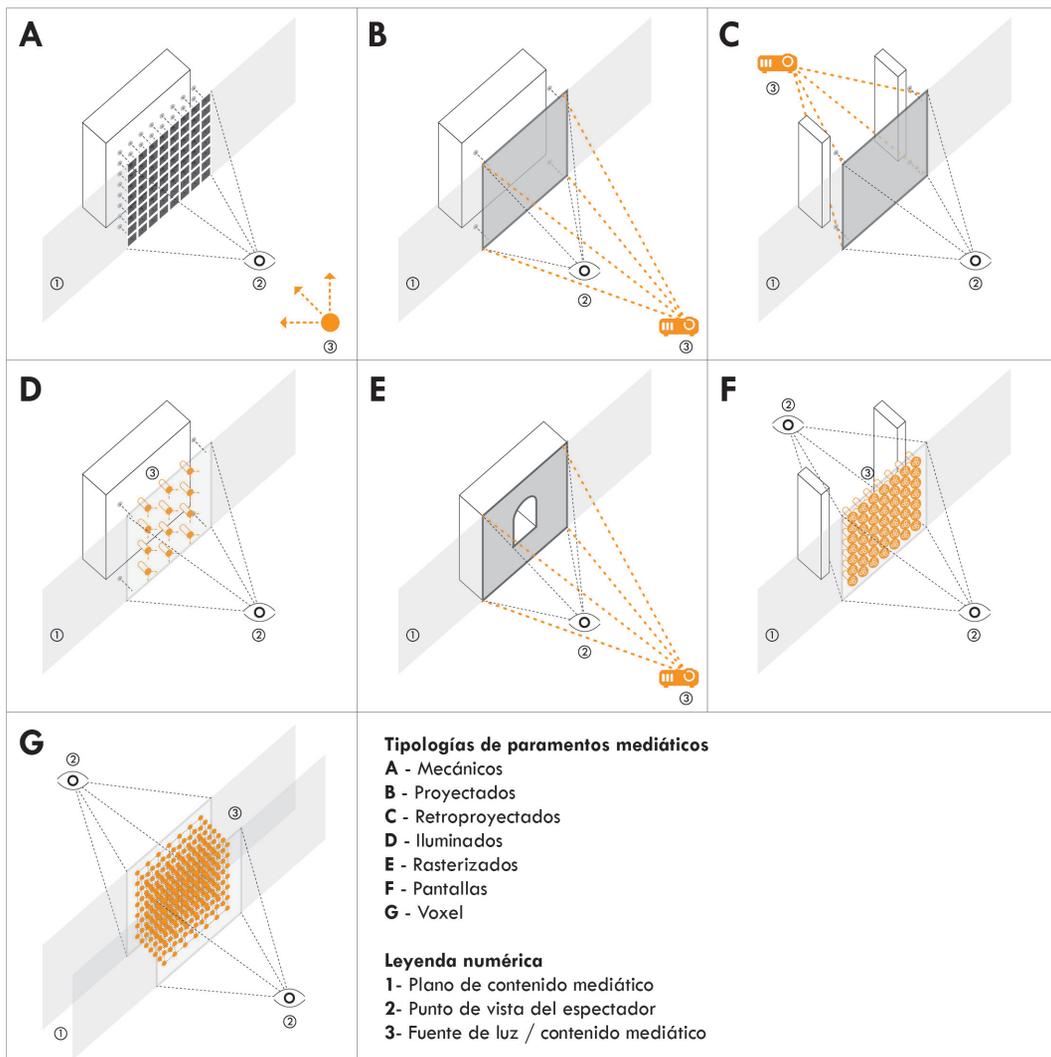


Figura 1: Tipologías básicas de paramentos mediáticos en arquitectura
Fuente: Elaboración propia

Breuer y László Moholy-Nagy (Bayer y Gropius, 1930; Miller, 2017). Su propuesta trascendía la mera disposición de objetos de diseño moderno para ofrecer toda una experiencia visual hilvanada por la percepción del visitante, por la imagen y las impresiones hápticas (Brüning, 1982; Brüning, 1995; Jaeggi, 2007). Tanto es así, que para dicho evento diseña una suerte de muro-panóptico de estímulos visuales inclinados y orientados hacia el espectador. Wilhelm Lotz da testimonio fotográfico de ello en el número 5(11/12) de *Die Form* de 1930, la revista oficial del Werkbund, donde explica que el objetivo era mostrar los diseños modernos en la órbita de la Bauhaus, haciendo converger lo industrial, lo gráfico, lo comunicativo y lo arquitectónico (Lotz, 1930). Bayer lo sintetiza en la *Section Allemande Catalogue* mediante un fotomontaje donde los planos flotantes cargados de información visual, mediáticos, se liberan de la ortogonalidad de los paramen-

tos dando lugar a una estancia dentro de otra, hecha de estímulos visuales (Figura 2). En el centro se yergue un espectador con cabeza en forma de ojo surrealista, de cuya mirada emergen líneas de visión que justifican la composición del espacio construido por dichos paneles mediáticos (Bayer y Gropius, 1930). Ellen Lupton (2020) se refiere a este ideograma como el “hombre ojo” (p. 82), si bien para nosotros resulta más apropiado hablar de la mirada inclusiva, en coherencia con el título que le otorga el propio Bayer en *Fundamentals of Exhibition Design: “inclusive picture of all possibilities”* (Bayer, 1939, p. 25). Así la unificación de diseño expositivo y tecnología mediática pone el foco en la mirada del usuario como nuevo paradigma en la concepción del espacio construido (Jaeggi, 2007).

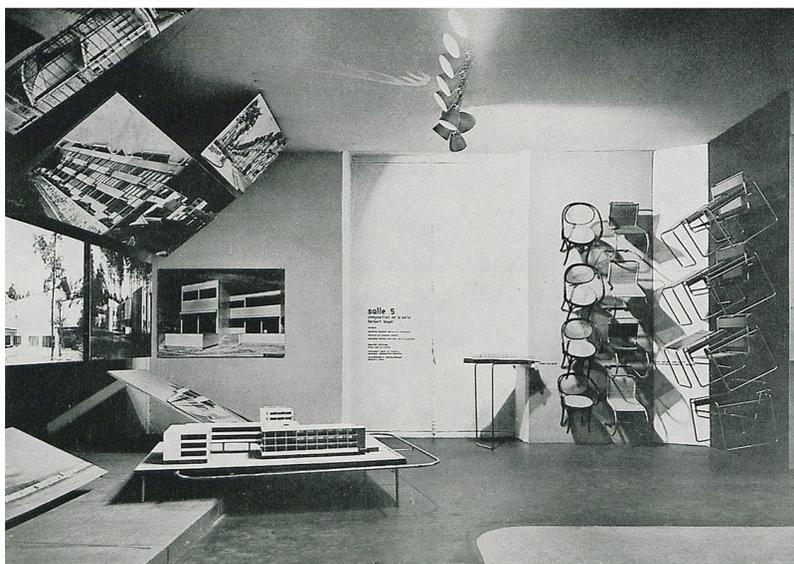
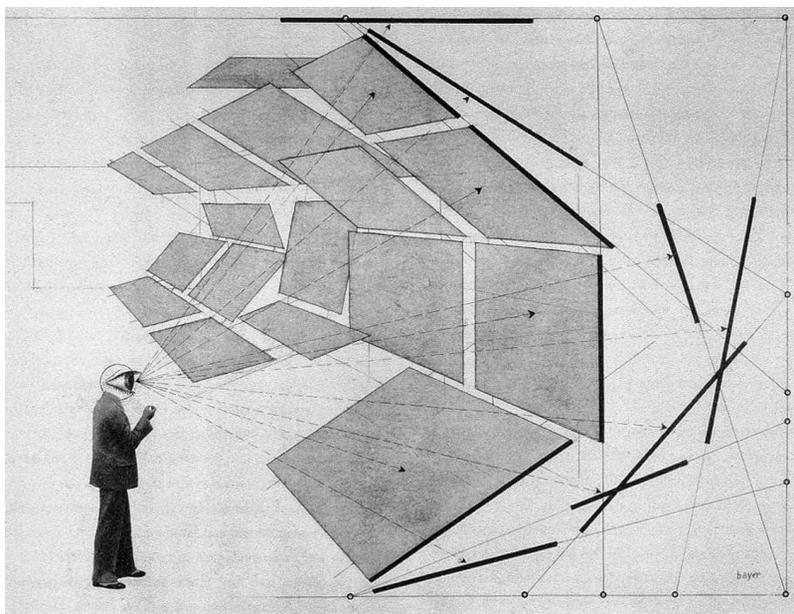


Figura 2: Herbert Bayer. Sección Alemana. Salón Anual de la Société des Artistes Décorateurs, París, 1930

Fuentes: Bayer, H. y Gropius, W. (1930). *Section Allemande Catalogue*. Berlin: Verlag Hermann, Reckendorf / Lotz, W. (1930). *Ausstellung des Deutschen Werkbundes in Paris*. *Die Form*, 5(11/12), 281–296

Las investigaciones de Herbert Bayer resultan por ende precursoras inconscientes de la arquitectura mediática por subrayar la componente espacial que reside en los medios visuales incorporados a la arquitectura. Tal y como describe Bayer, las nuevas posibilidades del diseño de exposiciones pasan por estimular al usuario en todo su “campo visual” (Bayer, 1939, p. 17). La combinación intencionada de arquitectura y media impele el movimiento a través del espacio construido, sumergiendo a los usuarios en la imaginaria: “el tema [o contenido] no debe mantener distancia respecto del espectador, debe acercarse a él, penetrar y dejar una impresión en él, debe explicar, demostrar, e incluso persuadir y llevarle a una reacción planificada y directa” (Bayer, 1939, p. 17). En ese sentido, no es de extrañar que Bayer afirme que el diseño expositivo se sirve en gran medida de la “psicología del diseño publicitario” (Bayer, 1939, p. 17), porque provoca la acción a través de estímulos audiovisuales. Como él mismo reseña, perseguía ampliar “el campo de visión y utilizar otras superficies aparte de la vertical, añadiendo nuevos focos de interés”, es decir, “cambiar la forma en que el visitante percibe la exposición” (Bayer, 1967, p. 32). En cierta medida, Bayer se adelanta al citado principio de integración de la arquitectura mediática, pues insiste en la capacidad del contenido visual para construir el espacio, y no así en las estructuras o paneles que lo soportan (Bayer, 1967). Observando con detalle la publicación de Wilhelm Lotz sobre la instalación de la Sección Alemana, se observa que las fotografías se presentan suspendidas en el aire sin marcos ni anclajes visibles: un buen ejemplo de las prioridades de Bayer, en cierta medida anticipatorias del despliegue mediático contemporáneo.

Tal y como demuestra Herbert Bayer, la tendencia hacia lo performativo, lo dinámico, lo cambiante y lo múltiple no es una apuesta exclusiva del siglo XXI. De hecho, poco después de publicar *Fundamentals of Exhibition Design* diversas Exposiciones Universales de los años 50 y 60 acogieron trabajos de Josef Svoboda, Alfred y Emil Radok, y los Eames, en los que la simultaneidad y la proyección de imágenes dinámicas se convierten en el leitmotiv del espacio arquitectónico (Nieto, 2016).

La Exposición Universal de Bruselas (1958) acogió en el Pabellón de Checoslovaquia de Frantisek Cubr, Josef Hrubis y Zdene Pokorny dos instalaciones audiovisuales a cargo de Svoboda y los hermanos Radok tituladas *Polyekran* y *Laterna Magika* (Ursini, 2009). *Polyekran* constaba de ocho proyectores de diapositivas fijas y siete de película, sincronizados al ritmo de la música, que mostraban imágenes de Praga en ocho pantallas suspendidas en ángulo sobre un fondo negro. La proyección múltiple se basaba en el principio abstracto del collage, donde los objetos y superficies se relacionan conformando una nueva realidad de significados uniformes en su heterogeneidad (Burian, 1971). *Laterna Magika* resultaba aún más elocuente pues hibridaba actores reales con imágenes proyectadas. Se trataba de un espacio escénico conformado por ocho pantallas móviles. Las imágenes en movimiento interactuaban con la acción dramática de los actores, estableciendo una relación entre cuerpo e imagen que superponía tiempos y realidades. En ocasiones parecía que los actores salían de la pantalla para hacerse corpóreos sobre la escena, y viceversa, trascendiendo con ello no solo los límites entre teatro y cine, sino también la

frontera ilusoria entre lo real y lo virtual (Ursini, 2009; Nieto, 2016).

Svoboda volvió a poner en práctica la técnica de *Laterna Magika* al año siguiente en *Their Day* para la Feria Internacional de Moscú (1959), evento en el que los Eames, concedores de la obra del checo, presentan *Glimpses of U.S.A.* (Ostroff, 2015). Se trataba de una producción audiovisual múltiple proyectada sobre siete pantallas suspendidas de la cúpula geodésica diseñada por Buckminster Fuller (Figura 3). Las pantallas ofrecían una experiencia sensorial envolvente dispuestas sobre los espectadores siguiendo una ligera curvatura. Como reseña Beatriz Colomina, no se trataba únicamente de imágenes colgadas de una cúpula, sino de pantallas que definían un espacio dentro del espacio, donde las proyecciones rompían la perspectiva tradicional al no privilegiar ningún punto de vista y la totalidad solo podía ser aprehendida a través del movimiento por el pabellón (Colomina, 2001).



Figura 3: Josef Svoboda y Emil Radok. *Laterna magika*. Bruselas. Expo 58 (arriba) y Charles y Ray Eames. *Glimpses of the USA*. Moscú, 1959 (abajo)

Fuentes: <http://www.svoboda-scenograph.cz/en/laterna-magika/>. Imagen de dominio público / Albrecht, D. (1997) *The Work of Charles and Ray Eames: A Legacy of Invention*. New York: Harry N. Abrams, Inc., 32

Las experiencias combinadas de ambos equipos se sucedieron de forma brillante. Para la Exposición Universal de Nueva York (1964) los Eames idearon con Eero Saarinen el *Ovoid Theatre* de la empresa IBM (Ostroff, 2015). En este caso, además de acometer el diseño del sistema multipantalla para la película *Think* (Neuhart, 1989) también proyectaron el edificio, un volumen ovoide con acceso mecanizado mediante un graderío móvil ascendente. En su interior, el espectador circulaba transportado en

un ballet mecánico que solo requería dejarse invadir por las imágenes que iban apareciendo en las pantallas. Así, arquitectura y medios visuales formaban una unidad conceptual, parte de una misma idea donde la mirada, no así el cuerpo, era el agente activo del desarrollo dramático.

Svoboda recogió el testigo en la Exposición Universal de Montreal (1967) presentando un conjunto de cuatro instalaciones audiovisuales unificadas bajo el título *Polyvision: The State of Textile, Pressure Vessel, Symphony y The Birth of the World*, todas caracterizadas por aunar teatro e imagen en movimiento. Las dos primeras eran una variante de *Polyekran*; sin embargo, las dos últimas sí introducían novedades de interés para nuestra investigación. Por un lado, *Symphony* consistía en una proyección cinematográfica y de diapositivas sobre volúmenes; cubos, prismas y esferas, que se movían vertical y horizontalmente (Bablet, 1970). La escena habitada por dichos cuerpos geométricos constituía una composición plástico-cinética anticipatoria de los actuales paramentos mecánicos (A) o rasterizados (E). Por otro lado, *The Birth of the World* era una proyección de imágenes sobre una pared-mosaico denominada *Diapolyekran*, compuesta por ciento doce teselas móviles que se acercaban y alejaban del espectador provocando un collage cinético que alternaba entre lo bidimensional y lo tridimensional. Salvando las distancias, una experiencia que cabe asimilar a los actuales paramentos voxel (G) por su componente tridimensional.

Las experiencias de Bayer, Svoboda y los Eames se vieron impulsadas por el desarrollo de los media y el deseo de incorporar la imagen en movimiento al diseño del espacio arquitectónico. El auge del cine desde principios del siglo XX, unido a la democratización paulatina de la televisión a partir de los años 50, dieron alas a una nueva fenomenología que surge de rodear al espectador de imágenes dinámicas (Colomina, 2001). No obstante, la tecnología de proyección de contenido condicionó el camino iniciado por dichos pioneros, sobre todo, a la hora de proyectar imágenes en el exterior de manera eficaz, sin duda, el gran reto técnico de la arquitectura mediática. De hecho, aún faltaba casi una década para que viera la luz el primer prototipo de pantalla de diodos emisores de luz LED, desarrollado por James P. Mitchell en 1977 y presentado en la Exposición de Ingeniería de Anaheim de mayo de 1978.

6. Arquitecturas pantalla en la era de la información

A la luz de los antecedentes y los tipos básicos de paramentos mediáticos expuestos con anterioridad, la investigación acota el muestreo preliminar de obras que encajan en la definición aportada de arquitectura mediática. Para ello se establece como punto de partida uno de los primeros ejemplos que introducen de manera explícita un paramento mediático tras las experiencias mencionadas de Bayer, Svoboda y los Eames: se trata del proyecto ganador del concurso del *Centro Georges Pompidou* (1971). A partir de esa fecha, el estudio clasifica cien ejemplos de arquitecturas mediáticas distribuidas por todo el mundo que llegan hasta el año 2016, cuyos

paramentos encajan en los citados tipos: *mecánicos* (A); *proyectados* (B); *retroproyectados* (C); *iluminados* (D); *rasterizados* (E); *pantallas* (F) y *voxel* (G) (Figura 4).

La clasificación propuesta se hace eco de las tecnologías de proyección de imágenes, las cuales se incorporan en la génesis de los respectivos diseños bien de manera parcial, o incluso como argumento arquitectónico identitario. El gráfico resultante revela cómo el número de arquitecturas mediáticas aumentan de manera exponencial desde finales del siglo XX, disparándose entre 2006 y 2008, periodo que coincide con la abundancia de eventos: *Media Architecture* (2007); *Urban Screens Conference* (2008); *Media Facade Festival* (2008); *MAB – Media Architecture Biennale* (2010-2020). Obviamente, el interés provocado por dichos eventos pone el foco en la arquitectura mediática, pero esta a su vez retroalimenta la celebración de estos. Por otro lado, el análisis demuestra cómo la producción de arquitecturas mediáticas está íntimamente ligada a las mejoras en la tecnología que las propicia. En ese sentido, no resulta extraño observar cómo los paramentos mediáticos de tipo iluminados (D) y de pantallas (F), aquellos que emplean tecnología de diodos emisores de luz LED, la más eficiente económica y energéticamente, constituyen un 80% del total clasificado (Figura 5).

Si bien no es el objetivo de este artículo pormenorizar detalladamente cada ejemplo clasificado, de entre ellos algunos sí resultan de especial interés por representar tendencias extrapolables al resto.

El primero es el *Centro Georges Pompidou* (1971). Destaca por su carácter pionero que responde al requerimiento de un diseño que pudiera evolucionar de manera constante. La propuesta ganadora de Renzo Piano, Richard Rogers y Gianfranco Franchini planteaba la conocida megaestructura claramente influida por las ideas de Archigram y los Metabolistas japoneses; una máquina transparente, abierta y estructurada que ofrecía la máxima flexibilidad. El edificio es ampliamente conocido porque las instalaciones y sistemas de comunicación quedan vistos al exterior; si bien, en la fase de concurso se incorporaba también una pantalla gigante, técnicamente no especificada, para proyectar mensajes electrónicos hacia la Plaza Georges Pompidou (Marinelli, 1978) (Figura 6). Esta fachada mediática no se desarrolló durante el proyecto, posiblemente por motivos técnicos y económicos (Piano et al., 1987). No obstante, pese a dicha renuncia, la comunicación es el verdadero tema del edificio, metafóricamente representada por la paleta de colores que identifica sus sistemas técnicos; blanco – estructura; azul – sistemas de aire; verde – sistemas de agua; amarillo – sistemas eléctricos; rojo – circulaciones y seguridad. De hecho, la génesis del Centro Pompidou plantea el desplazamiento del espacio arquitectónico hacia el espacio de la comunicación orientada a su entorno próximo (Puglisi, 1999). Gracias a la piel de vidrio, la imagen de sus componentes se presenta como vistos por rayos-x, y aún sin la citada pantalla urbana, la combinación de códigos gráficos convierte el edificio en un código semiótico de gran escala, que actúa como fuente de luz e información, subrayando ya en los años 70 las potencialidades de la arquitectura mediática para estimular al espectador y hacerle partícipe del entorno construido.

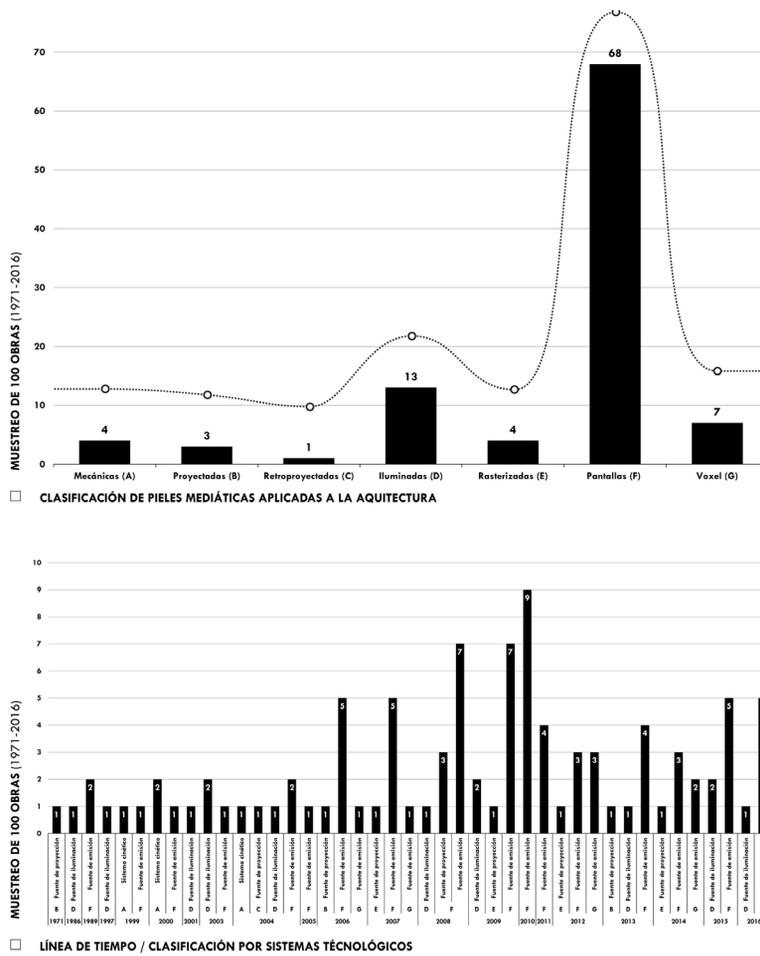


Figura 5: Muestreo de arquitecturas mediáticas clasificadas por tipos básicos de paramentos
 Fuente: Elaboración propia

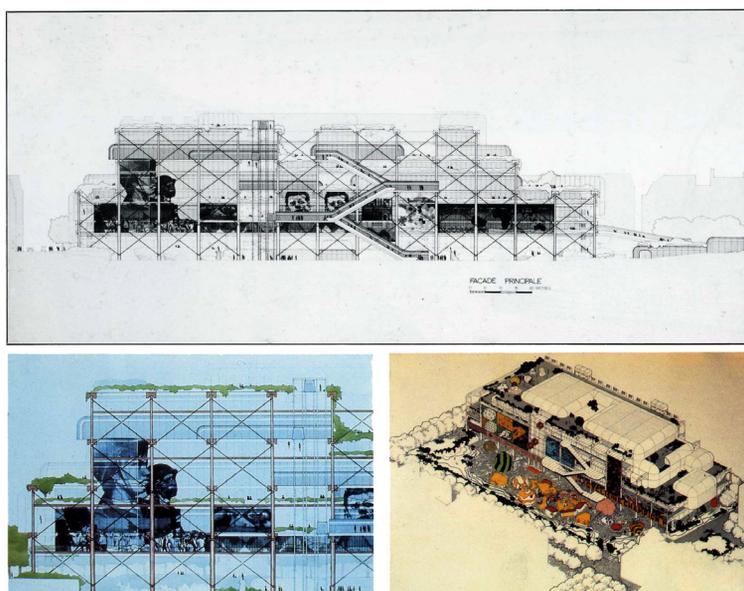


Figura 6: Renzo Piano, Richard Rogers y Gianfranco Franchini. Fachada mediática del concurso al Centro Georges Pompidou. París, 1971
 Fuente: Piano, R., Rogers, R. y Picon, A. (1987). Du Plateau Beaubourg au Centre Georges Pompidou. Centre Georges Pompidou, 58

Solo por poner dos ejemplos, el *Zentrum für Kunst und Medientechnologie* (1989) de OMA-Rem Koolhaas para Karlsruhe; o la Iglesia del año 2000 en Roma, diseñada por Peter Eisenmann con fachadas de cristal líquido LCD: “una forma contemporánea de vidriera”, en palabras del propio autor (Eisenmann, 1997, p. 156).

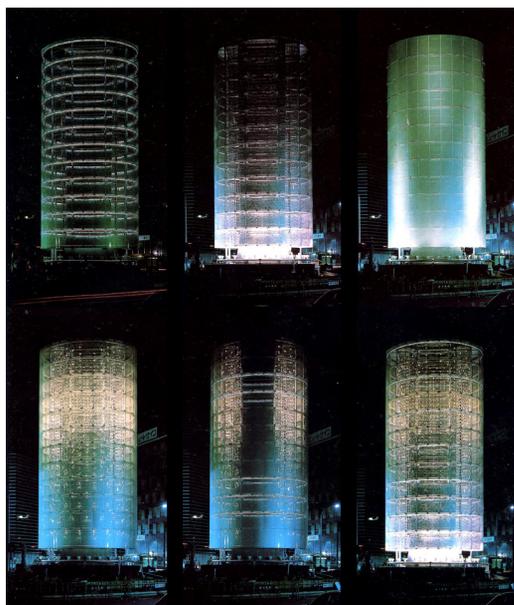


Figura 7: Toyo Ito. Torre de los Vientos. Yokohama, 1986
Fuente: Roulet, S. y Soulié, S. (1991). *Toyo Ito: l'architecture de l'éphémère*. Moniteur, 118

A principios del siglo XXI, encontramos otro caso de gran interés, el *Kunsthau Graz* (2003) de Peter Cook y Colin Fournier, que nos recuerda a las citadas utopías de Archigram. El edificio construido a orillas del río Mur a su paso por Graz integra tecnología mediática y superficies arquitectónicas curvas siendo un ejemplo elocuente de paramento iluminado (D). El sistema diseñado por SpacelabUK se denomina *BIX Big Pixel*, el cual convierte focos fluorescentes convencionales de 40 centímetros de diámetro en pixels visibles a través de la forma sinuosa del edificio, realizada con superficies curvas de paneles acrílicos semitransparentes de color azul. Bajo dicha piel, el sencillo sistema de 930 lámparas fluorescentes de 40 vatios dispuestas en cuadrícula reproduce gráficos de ultra-baja resolución, apenas un 0,2% de la habitual en una pantalla de TV, orientadas hacia el río para ser vistas a gran distancia. Poco tiempo antes, en 2001, ya se había realizado la exitosa instalación *Blinkenlights* diseñada por *Chaos Computer Club*, que convirtió la fachada racionalista de la *Haus des Lehrers* (1961-64) de Hermann Henselmann en un tablero interactivo compuesto por 144 lámparas distribuidas en 8 plantas, produciendo una trama de 8 x 18 pixels visible desde Alexanderplatz. Gracias al software de código abierto, *Blinkenlights* se repitió en el Ayuntamiento de Toronto en 2008, poniendo de relieve para futuros proyectos que el éxito de la instalación mediática residía en la participación del público gracias al proceso de interacción colectiva, y no tanto por lo sofisticado de los medios técnicos empleados (Figura 8).



Figura 8: SpacelabUK: Peter Cook y Colin Fournier. *Kunsthau Graz*. Graz, 2003 (arriba). Hermann Henselmann; CCC (Chaos Computer Club). *Blinkenlights - Haus des Lehrers*, Berlín 2001 (abajo)
Fuentes: Haeusler, M. H. (2009). *Media facades: history, technology, content*. Ludwigsburg: Avedition. / <http://blinkenlights.net/>. Imagen de dominio público

Siguiendo antecedentes, la tecnología LED ha producido arquitecturas mediáticas de tipo pantalla (F) firmadas por nombres propios de este campo como UNStudio – Ben van Berkel, Bjarke Ingles Group (BIG) u Ove Arup & Partners (Figura 9). Este último equipo de ingeniería desarrolla y construye en 2008 junto a Simone Giostra & Partners el *GreenPix-Zero Energy Wall* en Beijing, el primer paramento mediático de consumo energético cero, que combina la tecnología fotovoltaica para adquirir energía de día y alimentar la iluminación LED de noche. Sin duda, el reto que supone la sostenibilidad de este tipo de sistemas es una de las claves en su futuro desarrollo. En este caso, el diseño permite emitir videoarte de baja resolución funcionando como un organismo cíclico sostenible, un ejemplo de responsabilidad medioambiental singular en este sentido en comparación con el resto analizado. El *GreenPix-Zero Energy Wall* condensa en sí toda la carga iconográfica de lo que se ha denominado la ciudad de los medios (McQuire, 2008).

7. Nuevos paradigmas

La función comunicativa de la arquitectura, más allá de la tectónica, ha sido una constante a lo largo de la historia. Las narrativas iconográficas habitualmente grabadas en piedra, madera o vidrio coloreado han sido hoy sustituidas por narrativas digitales sobre soportes tecnológicos



Figura 9: UNStudio – Ben van Berkel. Grandes Almacenes. Seúl, 2004 (izda). Simone Giostra & Partners; Ove Arup & Partners. GreenPix-Zero Energy Wall. Beijing, 2008 (dcha)

Fuentes: Haeusler, M. H. (2009). *Media facades: history, technology, content*. Ludwigsburg: Avedition

que amplían el potencial de la arquitectura de manera exponencial. No obstante, las claves de esta función comunicativa no residen en la tecnología del medio empleado sino en la capacidad de percepción e interacción del usuario (Hansen, 2004). Es decir, cabe considerar la obra construida como un todo integral en el que coexiste la capa de información proyectada en sus paramentos, independientemente de que esta se encuentre labrada en piedra o iluminada digitalmente.

En ese sentido, Robert Venturi abunda en el concepto de “superficie comunicativa” aplicada a la arquitectura en la era de la información (Venturi, 1966; Venturi et al., 1972; Venturi, 1998). Venturi analiza la cultura publicitaria, con el paradigma de Las Vegas como referente, y concluye que las pantallas electrónicas no son un simple aditamento del edificio, sino que pueden ser un pilar en la concepción del proyecto arquitectónico contemporáneo (Venturi, 1998). De forma similar, Paul Virilio pone el foco en el papel clave que los medios digitales y la cultura de la pantalla comercial tienen en la experiencia arquitectónica de la ciudad. Virilio (1991) habla de la “arquitectura de la comunicación” (p. 80) argumentando que nuestra percepción del espacio físico y del tiempo está íntimamente ligada a la capa de información que proporcionan los dispositivos multimedia presentes en calles y ciudades, a los que hoy día sumamos los dispositivos móviles que portamos con nosotros. Virilio entiende las pantallas como ventanas abiertas a otros espacios y tiempos, próximos o lejanos. De acuerdo con sus argumentos, todo ello fragmenta nuestra percepción del espacio construido y contribuye a la aparente desmaterialización de la arquitectura (Virilio, 1991).

Paradójicamente, los argumentos de Venturi y Virilio analizados a la luz de experiencias urbanas icónicas como *Shibuya* en Tokio, *Yonge-Dundas Square* en Toronto; *Piccadilly Circus* en Londres o *Times Square* en Nueva York, esta última “quizás, la quintaesencia de un entorno urbano digital” según Anthony Townsend (2004, p. 102), pueden resultar cuando menos malinterpretados, por

elevar a la categoría de referente dichas ceremonias de la confusión y el exceso de sistemas mediáticos superpuestos (García-Carrizo, 2016; Gorostiza, 2018). De hecho, es así. Ben van Berkel (2012) lo denomina “El efecto Times Square” (p. 8), en el que la arquitectura asume un papel secundario, de simple soporte, negando su presencia en favor de intereses publicitarios y anuncios que la hacen desaparecer. La fenomenología de tales enclaves urbanos, próxima al espectáculo de masas, desata un potencial que, a nuestro juicio, la arquitectura puede aprovechar solo en la medida en que las TIC se pongan al servicio de un diseño arquitectónico racional y sostenible (Haeusler, 2009).

En ese sentido, autores como Luigi Puglisi, Anthony Townsend o M. Hank Haeusler, han pretendido arrojar luz sobre nuevos paradigmas que nos permiten identificar cuándo el entorno arquitectónico responde positivamente al calificativo de mediático.

Según Luigi Puglisi (1999) la arquitectura mediática consta de “inmaterialidad; sensorialidad y multimedia” (pp. 7-8). La “inmaterialidad” se cifra en la idea de sistema, detectable por ejemplo en la obra de Archigram. Este principio relega a un segundo plano los problemas compositivos, tradicionalmente asociados a fachadas y plantas, en favor de subrayar las conexiones y relaciones entre espacios, los flujos entre funciones y actividades sociales, la mayoría de ellas de carácter inmaterial. La “sensorialidad” alude a la analogía arquitectónica del sistema nervioso, basado en impulsos electrónicos. Y finalmente, el atributo “multimedia” representa la capacidad de un edificio para acoger mensajes diversos a través de diversos media, integrándolos en un tejido construido único, arquitectónicamente lógico, que irradia luz, color y sonido, al tiempo que comunica información (Puglisi, 1999).

Por su parte, Anthony Townsend (2004) establece cuatro paradigmas técnicos denominados: “visualización; comunicaciones; posicionamiento y documentación” (p.

100). Tecnologías como las pantallas LED han aumentado la capacidad de “visualización” y el número de proyectos de este tipo, sobre todo en el entorno urbano. Las “comunicaciones” mediante redes inalámbricas están cambiando la manera en que el usuario se relaciona con el entorno construido. El “posicionamiento”, unido a los dispositivos móviles, puede incluso modificar los flujos de movimiento dentro de un edificio, lo que significa que más allá de que el usuario perciba el entorno mediático, es la arquitectura la que advierte la localización del usuario pudiendo, hipotéticamente, reaccionar a ella. Y en última instancia, la fusión de la tecnología de bases de datos con la cartografía informatizada ha dado lugar a sistemas de información geográfica (GIS) cada vez más sofisticados, que incrementan nuestra capacidad de “documentación” de los entornos urbanos (Haeusler, 2009). En palabras del propio Anthony Townsend (2004) estos cuatro paradigmas: “ofrecen pruebas convincentes de las sinergias que son posibles cuando se combinan dos o más de estas tecnologías para proporcionar una nueva flexibilidad y capacidad a las interacciones entre el hombre y el entorno construido” (p. 102).

Finalmente, M. Hank Haeusler (2009) habla del paradigma del contenido con relación al tiempo: “pregrabado; en directo o interactivo” (p. 225), cuestión que sin duda condiciona directamente la experiencia del usuario. El contenido “pregrabado” es anterior al momento de su emisión y puede ser repetido tantas veces como se desee. El contenido “en directo” se utiliza habitualmente en eventos masivos, deportivos, conciertos, etc... En este caso los paramentos mediáticos suelen ser efímeros porque la concentración de público objetivo también lo es. En última instancia, el contenido “interactivo” es el más complejo de diseñar, pero también el más sugerente en términos fenomenológicos y arquitectónicos. Según Arjen Mulder “podemos llamar a cualquier sistema ‘interactivo’ si es lo suficientemente flexible como para adaptarse al uso que se hace de él y si, a la inversa, este provoca cambios en sus usuarios a partir de los cambios que estos provocan en el sistema. En otras palabras: cuando los sistemas están vinculados entre sí y se modifican mutuamente a través de este vínculo, hablamos de interactividad” (Mulder, 2004, p. 332). Como diría Sheizaf Rafaeli, la interactividad lo es en “la medida en que la comunicación se refleja en sí misma, se alimenta del pasado y responde a él” (Newhagen y Sheizaf, 1996, pp. 4-13).

En términos arquitectónicos, los proyectos clasificados en este estudio ostentan dichos paradigmas en diferentes grados de cumplimiento, si bien todos ellos combinados nos presentan un modelo de arquitectura mediática ideal, de ida y vuelta, que de manera similar a cómo se produce el conocimiento humano, sugiere un espacio creado con el potencial de cambiar y aprenderse desde la interacción entre el ser humano y el artificio.

8. Conclusiones

A la luz de lo expuesto, resulta evidente que los atributos performativos, dinámicos y múltiples que caracterizan la arquitectura mediática no son una apuesta exclusiva del mundo contemporáneo. Autores como Herbert Bayer, Josef Svoboda y los Eames diseñaron entornos inundados

de imágenes y pantallas, produciendo experiencias de vanguardia como la disolución de los límites en términos de percepción, anticipando la idea de paisaje arquitectónico audiovisual. Por otro lado, de los estudios de Robert Venturi y Paul Virilio se desprende que el desarrollo de la publicidad a escala urbana y los paramentos convertidos en pantallas desempeñan un papel relevante en dicho paisaje arquitectónico audiovisual, en la construcción de la ciudad contemporánea entendida, cada vez más, como una ciudad performativa.

La notable evolución de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en las últimas décadas ha nutrido esta tendencia arquitectónica; mediascapes, realidades aumentadas, paisajes de datos, ciberespacio, virtualización, por citar solo algunas de sus derivadas (Stojšić, 2017). Los avances que el diseño arquitectónico está incorporando a través de su positiva hibridación activan una nueva fenomenología del espacio construido, especialmente urbano, transformando los límites, distorsionando la percepción del tiempo y estableciendo un diálogo entre los espacios real y virtual.

No obstante, del análisis clasificatorio del presente estudio se desprenden dos retos de futuro para la arquitectura mediática. El primero pasa por la sostenibilidad de este tipo de sistemas. El porcentaje de ejemplos analizados hasta 2016 que aborda la sostenibilidad energética en su diseño de manera explícita es escaso, si bien este resulta un factor hoy día ineludible. A nuestro juicio, las arquitecturas mediáticas tienen el potencial para erigirse como transformadores sociales, económicos y medioambientales de las ciudades. De forma pionera Ken Yeang ya proponía en *Tropical Urban Regionalism* (1987) una ecología electrónica consecuencia de este tipo de proyectos.

El segundo reto es de índole social. Como señala Angélique Trachana (2021): “La tecnología digital, como toda innovación técnica, se enfrenta a la necesidad antropológica de ligarse a todos los aspectos estéticos y expresivos, y es productora de símbolos y significados” (p. 182). Es decir, solo en la medida en que la arquitectura mediática sea capaz de integrar la complejidad de las experiencias individuales y colectivas, mediando entre la tecnología, el edificio, el emplazamiento, el contenido audiovisual y la responsabilidad medioambiental, esta tendrá sentido perdurable como referente para la vida cotidiana.

La arquitectura mediática subraya el infinito potencial derivado de la proliferación masiva de las TIC, un ecosistema de disciplinas que pone el foco en la dimensión de la imagen y la información como materia y material conceptual de la arquitectura contemporánea.

Cómo citar este artículo/How to cite this article:
Rincón-Borrego, I., Alonso-García, E., Pérez-Barreiro, S. y Villalobos-Alonso, D. (2022). Arquitecturas pantalla en la era de la información. Notas sobre paramentos mediáticos y nuevos paradigmas. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 11 (21), 127-140. <https://doi.org/10.18537/est.v011.n021.a11>

9. Referencias bibliográficas

- AA.VV. (2006). *ag4 mediatecture company. Media Facades*. Ed. daab.
- Bablet, D. (1970). *Josef Svoboda*. La Cité.
- Bayer, H. y Gropius, W. (1930). *Section Allemande Catalogue*. Verlag Hermann, Reckendorf.
- Bayer, H. (1939). Fundamentals of Exhibition Design. *PM Production Manager*, 6(2), 17-25.
- Bayer, H. (1967). *Herbert Bayer: Painter, Designer, Architect*. Reinhold.
- Brüning, U. (1982). Zur Typografie Herbert Bayers. En M. Droste (Ed.), *Herbert Bayer. Das künstlerische Werk 1918–1938* (pp. 118-137). Bauhaus-Archiv y Gebr. Mann.
- Brüning, U. (Ed.). (1995). *Das A und O des Bauhauses*. Ed. Leipzig.
- Burian, J. (1971). *The Scenography of Josef Svoboda*. Wesleyan University Press.
- Colomina, B. (2001). Enclosed by Images: The Eameses' Multimedia Architecture. *Grey Room*, (2), 7-29. <http://www.jstor.org/stable/1262540>
- Eisenmann, P. (1997). Iglesia para el año 2000. La iglesia en la era de la información. *El Croquis*, (83), 156.
- García-Carrizo, J. (2016). Ciudad y pantallas digitales publicitarias: Motivos, funciones y efectos de su implantación. En M. A. Chaves (Ed.), *Ciudad y comunicación*. Universidad Complutense de Madrid.
- Gorostiza, J. (2018). Fachadas y pantallas. Lo real transformado en ficción. *Collectivus, Revista de Ciencias Sociales*, 5(1), 40-62. <https://doi.org/10.15648/Coll.1.2018.4>
- Haeusler, M. H. (2009). *Media facades: history, technology, content*. Avedition.
- Haeusler, M. H., Tomitsch, M. y Tscherteu, G. (2012). *New Media Facades*. A Global Survey. Avedition.
- Hespanhol, L., Haeusler, M. H., Tomitsch, M. y Tscherteu, G. (2017). *Media Architecture Compendium. Digital Placemaking*. Avedition.
- Hansen, M. (2004). *New Philosophy for New Media*. The MIT Press.
- Ito, T. y Maffei, A. (2001). *Toyo Ito: le opere, i progetti, gli scritti*. Electa.
- Ito, T., Torres Nadal, J. y Abalos, I. (2000). *Escritos*. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Murcia.
- Jaeggi, A. (2007). *Werkbund-Ausstellung Paris 1930*. Leben im Hochhaus. Bauhaus-Archiv.
- Lotz, W. (1930). Ausstellung des Deutschen Werkbundes in Paris. *Die Form*, 5(11/12), 281–296.
- Lupton, E. (2020). *Herbert Bayer. Inspiration and Process in Design*. Princeton Architectural Press.
- Marinelli, G. (1978). *Il Centro Beaubourg a Parigi: "macchina" e segno architettonico*. Dedalo Libri.
- McQuire, S. (2008). *The Media City. Media, architecture and Public Space*. SAGE Publications.
- Miller, W. (2017). Points of View: Herbert Bayer's Exhibition Catalogue for the 1930 Section Allemande. *Architectural Histories*, 5(1), 1-22. <https://doi.org/10.5334/ah.221>
- Mulder, A. (2004). The Object of Interactivity. En L. Spuybroek (Ed.), *NOX: machine architecture*. Thames & Hudson.
- Neuhart, J., Neuhart, M. y Eames, Ch. (1989). *Eames Design: The Work of the Office of Charles and Ray Eames*. Harry N. Abrams.
- Newhagen, J. y Sheizaf, R. (1996). Why communication researchers should study the internet: A dialogue. *Journal of communication*, 4(1), 4-13. <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.1996.tb00172.x>
- Nieto, M. (2016). Más allá de la pantalla. Espacios dinámicos, múltiples y transformables. En A. Costa y R. Capucho (Coord.). *Avanca Cinema. International Conference 2016*. (pp. 1099-1107). Cineclub de Avanca.
- Ostrow, D. (2015). *An Eames anthology: Articles, film scripts, interviews, letters, notes, speeches by Charles and Ray Eames*. Yale University Press.
- Perrella, S. (2001). Hypersurface theory: Architecture > Culture. En G. Cristina (Ed.), *Architecture and Science*. (pp. 138-148). Chichester.
- Piano, R., Rogers, R. y Picon, A. (1987). *Du Plateau Beaubourg au Centre Georges Pompidou*. Centre Georges Pompidou.
- Puglisi, L. P. (1999). *Hyperarchitecture Spaces in the Electronic Age*. Birkhäuser.
- Roulet, S. y Soulié, S. (1991). *Toyo Ito: l'architecture de l'éphémère*. Moniteur.
- Stojić, M. (2017). Media Facades: Architecture and/as a Medium in Urban Context. *AM Journal of Art and Media Studies*, (12), 135-148. <http://dx.doi.org/10.25038/am.v0i12.173>
- Townsend, A. (2004). Digitally mediated urban space: New lessons for design. *PRAXIS: Journal of Writing + Building*, 6, 102.

Trachana, A. (2021). Envolventes performativas y “la ciudad escena”. *Bitácora Urbano Territorial*, 31(2), 173-187. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v31n2.85992>

Ursini, G. (Ed.) (2009). *Josef Svoboda. Escenógrafo. El mundo en un espejo*. Litograf.

Venturi, R. (1998). *Iconography and Electronics upon a Generic Architecture: A View from the Drafting Room*. The MIT Press.

Venturi, R. (1966). *Complexity and Contradiction in Architecture*. Museum of Modern Art.

Venturi, R., Scott Brown, D. y Izenour, S. (1972). *Learning from Las Vegas*. The MIT Press.

Vermeir, K. (2005). The magic of the magic lantern (1660–1700): on analogical demonstration and the visualization of the invisible. *The British Journal for the History of Science*, 38(2), 127–159. <http://dx.doi.org/10.1017/S0007087405006709>

Virilio, P. (1991). *Lost Dimension*. Semiotext(e).

Yeang, K. (1987). *Tropical Urban Regionalism*. Concept Media.

Metodología para el mejoramiento de la eficiencia energética de la envolvente edilicia del sector salud

Methodology to improving energy efficiency of building envelope of health sector

Resumen

Los establecimientos energo-intensivos del sector salud representan un escenario con significativas potencialidades para la aplicación de medidas de eficiencia energética. Se plantea una metodología que permite identificar y cuantificar el consumo energético, reconocer la situación técnico-construccionista de base de la edilicia construida y analizar las variables de diseño que tienen mayor incidencia en el ahorro energético y la habitabilidad, tanto a nivel global (establecimiento) como diferencial (áreas). Dicha metodología constituye una herramienta para proponer alternativas específicas de mejoramiento por área, orientadas al reciclado de la envolvente edilicia, a partir de técnicas de “diseño pasivo”. Se presenta la aplicación de la metodología a un caso de estudio de la ciudad de La Plata, Buenos Aires, Argentina. Asimismo, su instrumentación permite comparar escenarios entre establecimientos de similares características, y/o replicar la metodología a establecimientos de otras regiones a partir de considerar los lineamientos de las zonas bioclimáticas de la Norma IRAM 11603.

Palabras clave: eficiencia energética; subsector salud; reciclado; envolvente edilicia; diseño pasivo.

Abstract:

The energy-intensive buildings of the health sector represent a scenario with significant potential for the application of energy efficiency measures. A methodology is proposed that allows to identify and quantify energy consumption and the basic technical-constructive situation of the built building and analyse the design variables that have the greatest impact on energy saving and habitability, both globally (building) and differential (areas). This methodology constitutes a tool to propose specific improvement alternatives by area, aimed at recycling the building envelope, based on “passive design” techniques. The application of the methodology to a case study of the city of La Plata, Buenos Aires, Argentina is presented. Likewise, its instrumentation makes it possible to compare scenarios between buildings with similar characteristics, and / or replicate the methodology to buildings in other regions based on considering the guidelines of the bioclimatic zones of the IRAM 11603.

Keywords: energy efficiency; health subsector; retrofit; building envelope; passive design.

Autores:

Emilia Urtenèche*

emiliaurtenèche@iipac.laplata-conicet.gov.ar

Santiago Tomás Fondoso-Ossola*

santiagofondoso@iipac.laplata-conicet.gov.ar

Irene Martini*

irenemartini@iipac.laplata-conicet.gov.ar

Dante Andrés Barbero*

dantebbarbero@iipac.laplata-conicet.gov.ar

Carlos Alberto Discoli*

carlosdiscoli@iipac.laplata-conicet.gov.ar

* Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC, CONICET-UNLP)

* Argentina

Recibido: 03/Jul/2021

Aceptado: 24/Dic/2021

1. Introducción

El problema energético global ha llevado a distintos países del mundo a comprometerse para reducir el impacto ambiental generado por el modelo de consumo de los países más ricos. En el informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Organización de las Naciones Unidas, 2020), se manifiesta que, si bien existen algunas mejoras relacionadas a la eficiencia energética, resulta necesario incrementar la aplicación de medidas más concretas para alcanzar los resultados esperados para el 2030.

En Argentina, teniendo en cuenta que aproximadamente dos tercios de la energía consumida es generada a partir de fuentes no renovables (CMMESA, 2020), la reducción del consumo energético es imprescindible, por ejemplo, para aspirar a cumplir metas relacionadas con la reducción en términos de emisiones de gases de efecto invernadero. Asimismo, el uso eficiente de la energía es una condición fundamental para sentar las bases, considerando la futura implementación de sistemas para el aprovechamiento de fuentes renovables. En el año 2013, el Gobierno Nacional en conjunto con el Ministerio de Ciencia y Tecnología, planteó a través de las mesas de implementación del Plan Argentina 2020 la necesidad de establecer lineamientos orientados a diferentes áreas de Ciencia y Tecnología. Entre estas se pueden mencionar las líneas orientadas a investigar sistemas de acumulación de energía. Para ello se realizó una mesa de implementación con la temática específica “Almacenamiento de energía”, en la cual se planteó que, ante la gran demanda de energía, la misma se puede minimizar actuando sobre la eficiencia de la envolvente edilicia, revalorizando e incorporando atributos termo-físicos de su materialidad (Discoli, 2014). Se trata de reconocer y recuperar, a partir de pautas de reciclado edilicio y eficiencia energética, la materialidad como una masa de acumulación térmica, que puede aprovecharse como almacenamiento de energía de base para sostener los niveles térmicos de habitabilidad esenciales.

Desde el punto de vista del consumo final de energía en el país, en el año 2018 se observa que el 33% corresponde a los Sectores Residencial y Comercial-Público (MINEM, 2017). Dentro de este último Sector, el Comercial y Público, se incluye el subsector Salud. Dicho subsector abarca tres tipos de sistemas de salud: la salud pública; las prestaciones a través del sistema de Obras Sociales y la salud privada. Esto da lugar a sistemas de salud escasamente integrados entre sí y fragmentados social y geográficamente (Belló y Becerril-Montekio, 2011; Bitencourt y Monza, 2017). Asimismo, los tres tipos de sistemas (público, de seguridad social y privado)

se caracterizan, en general, por contar con edificios energo-intensivos debido a su infraestructura de uso continuo y equipamiento. Las instalaciones hospitalarias requieren suministro energético de forma permanente para su funcionamiento durante las veinticuatro horas de todos los días del año, por lo que la energía representa un importante costo de funcionamiento (Arocas et al., 2019). Una cama hospitalaria consume lo mismo que cuatro viviendas de 100 m² (Celis et al., 2019). Si bien en Argentina el contexto institucional y tarifario ha cambiado en el 2020 (debido, en parte, al congelamiento de tarifas e incremento de infraestructura sanitaria de emergencia en el marco de la crisis sanitaria mundial del COVID-19), la relación de usos y proporcionalidades entre sectores en la matriz energética se mantiene en valores similares.

Si bien el subsector Salud posee una participación menor en el consumo final de la energía respecto a otros sectores, este se caracteriza por ser un servicio público de interés social, que denota un evidente déficit de gestión, distribución de recursos, ineficiente uso de la energía y problemas de habitabilidad higrotérmica, especialmente en el área de responsabilidad estatal. Ante esta situación, se advierten desequilibrios entre la necesidad de mantener niveles de habitabilidad razonables, alta operatividad y elevados presupuestos para afrontar las demandas requeridas. Se observa que no existe un seguimiento en los aspectos relacionados a la calidad edilicia o a la eficiencia de los sistemas electromecánicos, que intervienen directamente en la calidad de los servicios prestados (Discoli, 1999). El trabajo realizado por Arocas et al. (2018) propone estrategias en un edificio perteneciente a un hospital de alta complejidad, focalizándose en el mejoramiento de motores, equipamiento e iluminación, mientras que las propuestas para el mejoramiento de la envolvente edilicia son, únicamente, la incorporación de carpinterías con DVH (doble vidriado hermético) y la pintura exterior. Similar es el caso del estudio realizado por Nourdine y Saad (2020), donde los autores buscan identificar los consumos de energía eléctrica críticos en un hospital utilizando un esquema similar al que proporciona la Norma ISO 50001. En cuanto a los manuales y guías para gestores de energía en hospitales, se exponen pautas generales para un desempeño más eficiente sin profundizar en posibles resultados a partir de la implementación de distintas estrategias (VVAA, 2010; Agencia Chilena de Eficiencia Energética, 2012; Organización Panamericana de la Salud, 2018). En este sentido, el abordaje de los aspectos referidos a la eficiencia energética en los edificios energo-intensivos del sector Salud resulta fundamental para comprender su funcionamiento y poder sugerir pautas que permitan lograr ahorros de energía y sus consecuentes efectos asociados. El reciclaje sistematizado de la edilicia existente del sector Salud, con criterios de diseño pasivo, representa una alternativa viable para reducir en forma sustantiva su consumo energético y los gastos presupuestarios, a la vez que se mejoran la habitabilidad, el confort higrotérmico, la calidad de vida y los aspectos ambientales. Asimismo, como en el sector Salud los costos de la energía están integrados en el presupuesto general proporcionado por el Ministerio de Salud, en el caso del ámbito público, los altos valores significan una reducción de presupuesto para fines médicos y de salud. En consecuencia, al reducir la demanda de energía,

podrían aumentarse los recursos disponibles para los servicios de este u otro sector.

En el país existen aproximadamente 5.300 establecimientos asistenciales con internación, de los cuales alrededor de 1.600 corresponden al sistema de salud pública (Ministerio de salud, 2018). La red edilicia de salud pública de la República Argentina está conformada por una amplia diversidad de establecimientos, jerarquizados según su nivel de complejidad (alta, media y baja) y su área de incumbencia (regional, zonal, subzonal y local). En el ámbito de la provincia de Buenos Aires se presenta una situación singular, dado que existe un sistema de salud de alta complejidad concentrado en el área metropolitana y disperso en el resto de la provincia. Esta red presenta una gran diversidad tipológica, tanto en complejidad sanitaria como en diversidad morfológica asociada a sus cortes históricos.

A partir de lo esbozado, se plantea desarrollar una metodología orientada al reciclado integral de la envolvente edilicia a partir de técnicas de diseño pasivo, cuya instrumentación incluya un catálogo de alternativas tecnológicas-constructivas concretas que resuelvan aspectos térmicos, constructivos, económicos y de aplicabilidad.

Para el desarrollo de esta investigación se utilizará como área de estudio, la Micro-región del Gran La Plata (MRGLP), que pertenece a la Región Sanitaria XI. La misma cuenta con una importante infraestructura de diversa complejidad, contenida en un área geográficamente acotada (Figura 1). Cabe aclarar que, si bien el objeto de estudio de la investigación corresponde a los Establecimientos eno-ergo-intensivos del sistema público del sector Salud de la MRGLP, los aportes producidos podrían ser aplicados a un universo mayor a partir de considerar los lineamientos de la Norma IRAM 11603.

2. Métodos

Para llevar adelante los objetivos propuestos para este trabajo se plantea el desarrollo de una metodología que consta de tres etapas: (i) Diagnóstico del consumo energético del sector Salud en el área en estudio; (ii) Desarrollo de estrategias tecnológicas constructivas para el mejoramiento de la envolvente edilicia existente, a partir de los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología MEEP, Módulos Edilicios Energéticos Productivos (Martini, 2010); y (iii) Análisis del ahorro energético potencial del establecimiento a partir de las distintas alternativas tecnológicas propuestas apropiadas

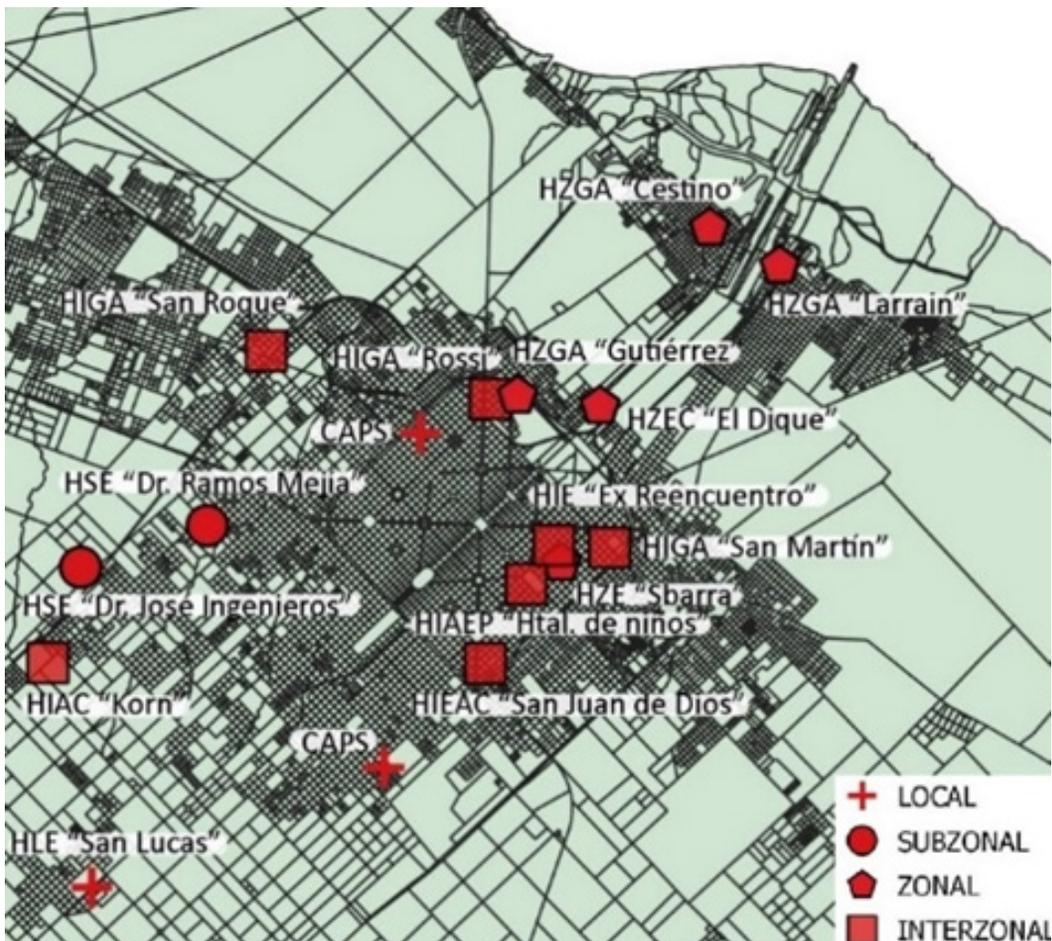


Figura 1: Localización de establecimientos de salud en la MRGLP

Fuente: Elaboración propia

a las condiciones tecno-económicas de la región. Cada una de las etapas se desarrolla a continuación.

2.1. Diagnóstico del consumo energético del subsector salud en el área en estudio

Para el diagnóstico del comportamiento energético en el área de estudio, se analizan y sistematizan los consumos totales de cada establecimiento y su relación con la cantidad de camas. Para ello se obtienen los consumos reales anuales de cada establecimiento, a partir de la lectura de medidores de electricidad y de gas natural y la información productivo-sanitaria brindada por el Ministerio de Salud de la provincia.

Una vez relevado y analizado el comportamiento energético de los establecimientos de salud del sector urbano seleccionado, el siguiente paso consiste en el desarrollo de estrategias de mejoramiento.

2.2. Desarrollo de estrategias tecnológicas constructivas para el mejoramiento de la envolvente edilicia existente, a partir de la aplicación de la metodología MEEP

La metodología MEEP utiliza un enfoque analítico¹ y consiste en modular los comportamientos edilicios energéticos y productivos de la red de salud a partir del análisis particular y detallado. De esta manera, un determinado sector urbano está compuesto por una suma de Redes edilicias. Estas redes representan la suma de Establecimientos o Nodos, integrados por Áreas representativas. Las áreas definidas constituyen un conjunto de Servicios de prestación compuestos por Unidades Funcionales que representan la suma de las necesidades energéticas mínimas de los MEEP base y los MEEP periféricos. Los MEEP base se definen como diferenciales de análisis de los establecimientos de una red y los MEEP periféricos son aquellos que, a pesar de que en muchos casos no alcanzan la categoría de diferencial de prestación porque representan a los servicios que son complementarios a los producidos por los MEEP base, en algunos casos tienen un peso energético significativo.

De esta manera, es posible identificar y cuantificar los consumos energéticos de cada una de las áreas, y dentro de ellas las variables que tienen mayor incidencia en el Establecimiento, con el objeto de proponer estrategias específicas de mejoramiento de la envolvente que permitan reducir la demanda de energía y el impacto ambiental asociado.

2.3. Análisis del ahorro energético potencial del establecimiento a partir de las distintas alternativas tecnológicas propuestas apropiadas a las condiciones tecno-económicas de la región

En esta etapa se utiliza, para evaluar y comparar las diferentes estrategias de reciclado de la envolvente

¹ El enfoque analítico consta de dos partes: análisis y síntesis. En la etapa de análisis se divide el problema original en subproblemas más sencillos y se procede a resolver cada uno de ellos. En la etapa de síntesis se combinan los resultados parciales obtenidos en la etapa anterior para dar respuesta al problema completo.

edilicia, el Índice de eficiencia energético-económica (Rodríguez, 2016), el cual sintetiza la relación entre la optimización del comportamiento térmico y el costo económico de la inversión necesaria para la aplicación de las mejoras tecnológico-constructivas. La ecuación 1 incluye la reducción en el flujo de energía durante una hora por metro cuadrado de envolvente, para una variación de 1°C, en relación al costo en pesos argentinos (88,25\$ a 1 U\$ al 21/12/20 según cotización del Banco Nación).

$$IE = ((K0 - K1)) / CII \quad [1]$$

IE=Índice de eficiencia energético-económica en W/m²°C \$;

K0=transmitancia térmica de la envolvente original en W/m² °C;

K1=transmitancia térmica de la propuesta tecnológica constructiva adoptada en W/m²°C;

CII=costo inicial de inversión necesario para la aplicación de las mejoras tecnológico-constructivas en \$.

De esta manera, se calculan los Índices de eficiencia para cada una de las propuestas tecnológico-constructivas para la envolvente horizontal y vertical, en su superficie opaca y transparente. Asimismo, se construye un Índice de eficiencia que considera la intervención de manera simultánea en los muros, cubierta y aberturas, para cada una de las estrategias de reciclado, a fin de facilitar la comparación y elección de las distintas propuestas tecnológico-constructivas. Cuanto más bajo resulta el valor, menos favorable es la situación.

La implementación de una biblioteca de alternativas tecnológicas y de un sistema de valoración permite evaluar rápidamente la viabilidad de las acciones de reciclado, con la posibilidad de su replicación en otras áreas de distintos hospitales con una similar situación original de base, configurando de esta manera una metodología de aplicación de estrategias de reciclado masivo.

3. Resultados

3.1. Diagnóstico del consumo energético del subsector salud en el área en estudio

Para el diagnóstico del comportamiento energético de la red de salud en la MRGLP, se comenzó por analizar la participación de cada establecimiento en el total de los casos relevados (Tabla 1). El Hospital San Martín registra, al igual que el Hospital Korn, un consumo en Toneladas Equivalentes de Petróleo (TEP) por año significativamente superior al resto de los establecimientos, con una participación del 24% aproximadamente. Por otra parte, el Hospital ex Reencuentro registra un consumo energético muy por debajo del resto de los establecimientos, con una participación de un 0,2% del consumo energético total. El resto de los establecimientos tienen un consumo energético entre 40 y 500 TEP, con una participación que oscila entre el 1% y el 16%.

Con respecto a la cantidad de camas, la Tabla 1 muestra que el Hospital Korn, el Hospital San Martín y el Hospital

de niños son los que registran un mayor número de camas, con una representatividad de 41,8%, 14,4% y 12,7 % respectivamente en relación al total de la muestra analizada. El Hospital ex Reencuentro es el que presenta el menor número de camas, con un total de 16 y una representatividad de un 0,6%.

Si se analiza el consumo energético de cada establecimiento teniendo en cuenta la cantidad de camas, los Hospitales El dique, Rossi, San Martín, el Hospital de niños y el San Juan son los que presentan mayores consumos: 3,63 TEP/cama, 2,81 TEP/cama, 2,28 TEP/cama, 1,70 TEP/cama y 1,69 TEP/cama, respectivamente. El resto registra un consumo que oscila entre 0,35 TEP/cama y 1,45 TEP/cama.

Como ejemplo, se seleccionó, el Hospital Zonal General de Agudos “Dr. Ricardo Gutiérrez”, debido a que presenta una relación TEP/cama dentro del promedio (1,04), por lo que resulta un establecimiento representativo de la muestra analizada. Asimismo, es un hospital de agudos de mediana escala, como la mayoría de los establecimientos del sistema de salud de la provincia de Buenos Aires que se difundieron en mayor medida durante la primera etapa del siglo XX. Además, se dispone del acceso al establecimiento y, a partir de relevamientos que se realizaron en el año 2019, se observó la obsolescencia de varios de los equipos de acondicionamiento térmico, lo

cual significa un déficit de las condiciones de habitabilidad y confort higrotérmico.

3.2. Desarrollo de estrategias tecnológicas constructivas para el mejoramiento de la envolvente edilicia existente, a partir de la aplicación de la metodología MEEP

En trabajos anteriores (Discoli, 1999; Martini, 2010), se determinó que un establecimiento de salud está compuesto, en general, por las siguientes áreas: Internación, Cirugía, Emergencias, Consultorios externos, Diagnóstico y Tratamiento, Administración, Servicios auxiliares y de Apoyo y Circulaciones. A partir de la aplicación de la metodología MEEP, se analizaron cada una de estas áreas teniendo en cuenta los aportes y pérdidas de energía a partir del estudio de las variables relacionadas a iluminación, equipamiento y climatización (Tabla 2 y Figura 2).

En función de la distribución porcentual planteada, se observa que las áreas de Internación, Diagnóstico-Tratamiento y Consultorios externos son las que presentan mayores consumos. Asimismo, las áreas de Internación y Consultorios externos son las que requieren mayor consumo de energía para climatización, ya que poseen poco equipamiento y requieren bajos

Establecimiento	Camas		Consumo de energía		Consumo por cama
	Cant.	%	TEP/año	%	TEPaño/cama
1 HIGA “Gral. San Martín”	359	14,4	816,8	24,0	2,28
2 HIAC “Dr. Alejandro Korn”	1043	41,8	813,7	23,9	0,78
3 HIAEP “Sor María Ludovica”	316	12,7	537,9	15,8	1,70
4 HIGA Prof. “Dr. Rodolfo Rossi”	91	3,7	255,9	7,5	2,81
5 HIGA “San Roque”	158	6,3	228,9	6,7	1,45
6 HIEAC “San Juan de Dios”	133	5,3	225,0	6,6	1,69
7 HZEC “El Dique”	54	2,2	196,0	5,8	3,63
8 HZGA “Dr. Mario V. Larrain”	87	3,5	103,0	3,0	1,18
9 HZGA “Dr. Ricardo Gutiérrez”	98	4,0	101,4	3,0	1,04
10 HGA “Dr. Horacio Cestino”	56	2,3	73,0	2,2	1,30
11 HZE “Dr. Noel H. Sbarra”	83	3,3	41,2	1,2	0,50
12 HIE “Ex Reencuentro”	16	0,6	5,6	0,2	0,35
TOTAL	2494	100	3398,5	100	18,71
Valores medios	208		283,2		1,56

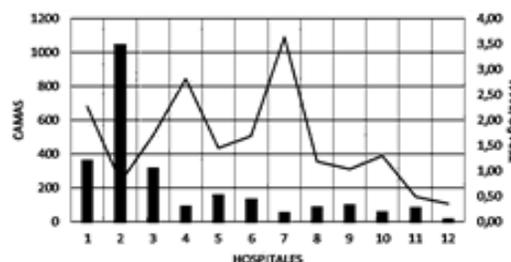
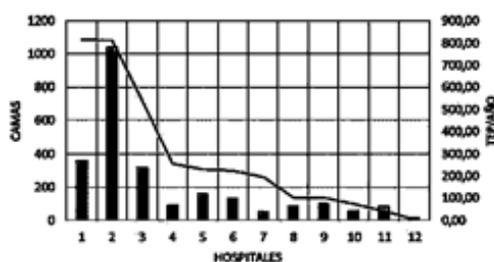


Tabla 1: Cantidad de camas, consumo de energía total y por cama para el universo analizado

Fuente: Elaboración propia

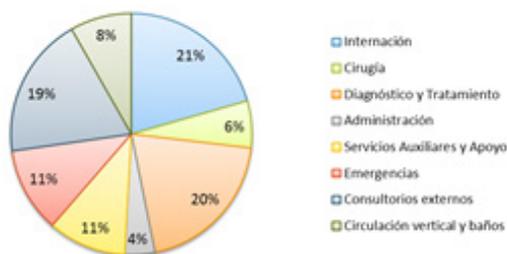


Figura 2: Distribución de los consumos por Áreas del Htal. Gutiérrez

Fuente: Elaboración propia

niveles de iluminación. Esto se debe a que estas áreas se caracterizan por tener mayores superficies vidriadas, generando pérdidas térmicas por renovaciones de aire y por envolvente. En el caso de áreas como Diagnóstico y Tratamiento, por lo general no se requiere energía para calefacción, ya que esta cuenta con importantes aportes de calor por el equipamiento energo-intensivo y, habitualmente, no tiene superficie vidriada expuesta.

En este trabajo, se plantea profundizar en la optimización de la energía en climatización del Servicio de Internación

Clínica del Área Internación del Hospital Gutiérrez (Tabla 3). El mismo se encuentra en la planta alta del edificio histórico del Hospital, tiene una superficie de 176,4 m² y cuenta con habitaciones de 3 camas, orientadas al sureste (Figura 3).

Para obtener la demanda anual del servicio en kWh/año, se multiplican los valores teóricos de iluminación, equipamiento y climatización de la Tabla 3 por la superficie del Servicio de Internación clínica considerada, teniendo en cuenta su funcionamiento continuo durante todo el año² (Ecuación 2).

En este caso y debido a que solamente se va a optimizar el consumo teórico en climatización, se multiplica el valor teórico de climatización obtenido de la Tabla 3, por la superficie del Servicio y por el período del año que se lo requiere (se consideran 165 días/año), (Ecuación 3). Debido al alto porcentaje que representan los consumos en climatización con respecto al consumo total del establecimiento, es que se propone el desarrollo de estrategias y tecnologías apropiadas para el mejoramiento de la envolvente edilicia existente.

ÁREAS	CONSUMOS (TEP/año)		
	Iluminación + Equipamiento + Climatización	Iluminación + equipamiento	Climatización
Internación	29,84	4,61	25,23
Cirugía	9,09	2,87	6,22
Diagnóstico y Tratamiento	28,99	16,91	12,08
Administración	5,86	1,34	4,52
Servicios auxiliares	15,22	8,71	6,51
Emergencias	16,52	0,44	16,08
Consulta externa	27,53	0,73	26,80
Circulación vertical y baños	11,97	0,75	11,22
TOTAL	145,02	36,35	108,67

Tabla 2: Distribución de los consumos en iluminación, equipamiento y climatización por área

Fuente: Elaboración propia

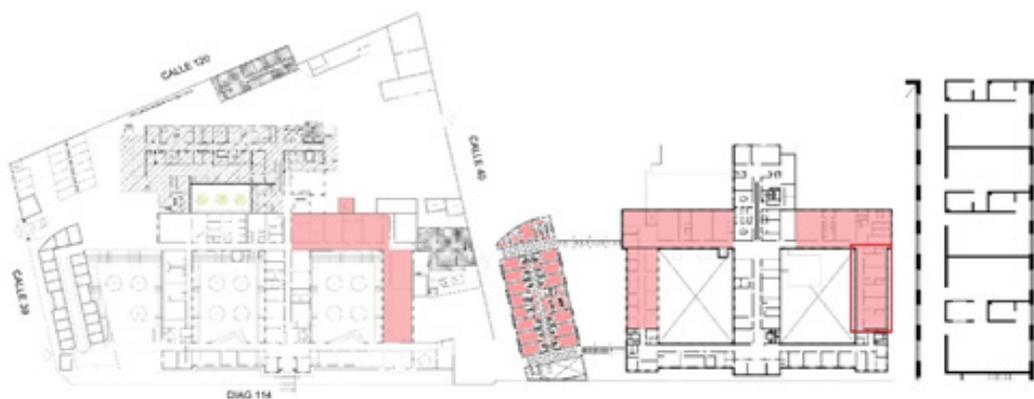


Figura 3: Servicio de Internación Clínica del Área Internación del Hospital Gutiérrez

Fuente: Elaboración propia

² En el caso de iluminación y equipamiento se consideraron 365 días, y para el caso de climatización 165 días/año.

Hab. 3 camas		TEÓRICO	MEEP IN3	
Área: Internación				
Iluminación	Equipamiento	Climatización	Total	Unidad
0,028	0,034	0,483	0,545	kWh/día.m2
5,14	6,24	88,62	100	%

Tabla 3: Distribución de los consumos en el MEEP teórico del Área Internación: habitación de tres camas (IN3)

Fuente: Martini, I. (2010)

$$C_{ServicioIN} = \left(\left[\left(C_{iluminación} + C_{equipamiento} \right) \cdot \text{período de funcionamiento} \right] + \left[C_{climatización} \cdot \text{período de funcionamiento} \right] \right) \cdot \text{superficie} \quad [2]$$

$$C_{ServicioIN} = \left(\left[\left(0,028 \text{ kWh/día.m}^2 + 0,034 \text{ kWh/día.m}^2 \right) \cdot 365 \text{ días/año} \right] + \left[0,483 \text{ kWh/día.m}^2 \cdot 165 \text{ días/año} \right] \right) \cdot 176,4 \text{ m}^2$$

$$C_{ServicioIN} = 18.050 \text{ kWh/año}$$

$$C_{ServicioIN} = C_{climatización} \cdot \text{superficie} \cdot \text{período de funcionamiento} \quad [3]$$

$$C_{ServicioIN} = 0,483 \text{ kWh/día.m}^2 \cdot 176,4 \text{ m}^2 \cdot 165 \text{ días/año}$$

$$C_{ServicioIN} = 14.058 \text{ kWh/año}$$

Se plantea disminuir el coeficiente de Transmitancia térmica (K) de la envolvente vertical y horizontal existentes, con el objeto de reducir las pérdidas energéticas. En el caso de aplicación, la envolvente vertical está constituida por muros máticos simples de ladrillo macizo de 0,3 m de espesor (K=2,03 W/m2°C) y cuenta con ventanas tipo banderola con marco y hoja de chapa doblada y vidrios simples (K=5,82 W/m2°C). La envolvente horizontal consiste en una cubierta inclinada de tejas con ático sin ningún tipo de aislación térmica (K=2,23 W/m2°C). Actualmente, dicho Servicio no cumple con las condiciones de acondicionamiento higrotérmico que exige la Ley 13059-03 de la Provincia de Buenos Aires.

A partir de la situación actual de la edificación existente, se proponen, a modo de ejemplo, distintas estrategias de intervención de la envolvente:

- Incorporación de aislación térmica desde el exterior. El sistema EIFS (Exterior Insulation Finish System) se compone por planchas de poliestireno expandido (EPS), las cuales se adhieren al muro existente por medio de adhesivo (o fijaciones mecánicas) para luego aplicar sobre estas una capa de base coat (mezcla de polímeros acrílicos y cemento Portland). Para darle resistencia mecánica, se refuerza con una malla de fibra de vidrio que cubre toda la superficie de las planchas de EPS. El acabado final se realiza con revestimiento plástico o con pintura exterior. Dicha implementación permite incluir la masa térmica de los muros como estabilizadores de los ambientes, a partir de su inercia térmica. También

se incorpora una mejora en el comportamiento térmico de las aberturas mediante la colocación de una cortina de enrollar de aluminio inyectada con poliuretano. En cuanto a la envolvente horizontal, se incorpora aislación térmica exterior con EPS debajo de la cubierta existente. Esta estrategia para cubiertas inclinadas propone una alternativa de aislación mediante la colocación de placas de EPS entre el entablado o machimbre y la cubierta original de tejas.

- Incorporación de aislamiento térmico desde el interior. Se coloca lana de vidrio con foil de aluminio en su cara interna, protegida mecánicamente con placas de roca de yeso de 12 mm. sobre estructura metálica, las cuales se presentan con una terminación final de pintura de látex para interiores. Dicha intervención excluye la masa térmica de los muros, generando espacios térmicamente más dinámicos, orientados a usos intermitentes con climatizaciones específicas. Además, esta estrategia incorpora una mejora en el comportamiento térmico de las aberturas, reemplazando el vidrio simple original por un doble vidriado hermético (DVH). En la envolvente horizontal, se incorpora en el cielorraso suspendido, aislación interior con lana de vidrio, que tiene un foil de aluminio en una de sus caras, actuando como barrera de vapor.

- Combinación de las dos anteriores: consiste en el reciclado de la superficie opaca de la envolvente vertical a partir de la incorporación de aislación térmica desde el exterior, a través del sistema EIFS. Esta estrategia incorpora una mejora en el comportamiento térmico de las aberturas reemplazando el vidrio simple original

por un doble vidriado hermético (DVH). En la envolvente horizontal, se incorpora en el cielorraso suspendido, aislación interior con lana de vidrio con barrera de vapor incluida.

Uno de los objetivos del mejoramiento de la envolvente es cumplir con las condiciones de acondicionamiento higrotérmico exigidas por las Normas IRAM y por la Ley 13059-03 de la Provincia de Buenos Aires, manteniendo e inclusive mejorando los niveles de habitabilidad.

3.3. Análisis del ahorro energético potencial del establecimiento a partir de las distintas alternativas tecnológicas propuestas apropiadas a las condiciones tecno-económicas de la región

Una vez analizadas las distintas propuestas para el reciclado de la edilicia existente, los resultados del cálculo de las características tecnológicas constructivas de la envolvente para la Situación Real y las resultantes a partir de la aplicación de las medidas de mejoramiento, se sintetizaron en la Tabla 4.

En la Tabla 4 se puede observar el mejoramiento en el comportamiento térmico y los costos de inversión para cada una de las propuestas tecnológico-constructivas. La estrategia de reciclado 1, que supone incorporar aislación térmica a la envolvente existente desde el exterior, es la más favorable en cuanto al mejoramiento térmico en relación a los costos de inversión, si se tiene en cuenta la envolvente vertical (muros y aberturas). Sin embargo, se observa que, en el caso de la envolvente horizontal, resulta más conveniente la incorporación de aislación térmica interior, en el cielorraso, ya que esta propuesta permite obtener un mejor comportamiento térmico, con un menor costo de inversión. Si se las analiza de manera global, considerando la intervención simultánea en la envolvente vertical (muros y aberturas) y en la envolvente horizontal (cubierta), se observa que la estrategia de reciclado 2 tiene un mayor Índice de eficiencia energético-económica ($IE2=0,00028 > IE1=0,00015$). Esto se debe al gran porcentaje de superficie expuesta que representa la cubierta. La tercera alternativa (reciclado 3), combinando las mejores situaciones para la envolvente vertical y horizontal de las estrategias de reciclado 1 y 2, resulta superadora de las anteriores si se tiene en cuenta el ahorro energético y económico ($IE3=0,00029$).

		Características tecnológico-constructivas de la envolvente					
		MUROS		CUBIERTA		ABERTURAS	
		Superficie m ²	81,0	Superficie m ²	176,4	Superficie m ²	40,6
ORIGINAL BASE		Ladrillo macizo (0,3 m)		De tejas, con ático, sin aislación térmica.		De chapa doblada, tipo banderola, con vidrios simples	
		K W/m ² .°C	2,03	K W/m ² .°C	2,23	K W/m ² .°C	5,03
		Nivel IRAM	NO clasifica	Nivel IRAM	NO clasifica	Nivel IRAM	NO clasifica
RECICLADO 1		Incorporación del sistema EIFS con 40 mm EPS		Incorporación de aislación térmica (100 mm EPS) del lado exterior		Incorporación de cortina de enrollar de aluminio con poliuretano	
		K W/m ² .°C	0,61	K W/m ² .°C	0,48	K W/m ² .°C	1,08
		Nivel IRAM	B (medio)	Nivel IRAM	B (medio)	Nivel IRAM	clasifica
		CII	\$ 958	CII	\$3.015	CII	\$5.259
IE	0,00015	IE W/m ² .°C.\$	0,0015	IE W/m ² .°C.\$	0,0006	IE W/m ² .°C.\$	0,0008
RECICLADO 2		Incorporación de aislación térmica (38 mm LV) del lado interior		Incorporación de aislación térmica (80 mm LV) en el cielorraso		Sustitución de vidrio simple por DVH	
		K W/m ² .°C	0,61	K W/m ² .°C	0,41	K W/m ² .°C	2,94
		Nivel IRAM	B (medio)	Nivel IRAM	B (medio)	Nivel IRAM	clasifica
		CII	\$2.227	CII	\$1.464	CII	\$3.791
IE	0,00028	IE W/m ² .°C.\$	0,0006	IE W/m ² .°C.\$	0,0012	IE W/m ² .°C.\$	0,0005
RECICLADO 3		Incorporación del sistema EIFS con 40 mm EPS		Incorporación de aislación térmica (80 mm LV) en el cielorraso		Sustitución de vidrio simple por DVH	
		K W/m ² .°C	0,61	K W/m ² .°C	0,41	K W/m ² .°C	2,94
		Nivel IRAM	B (medio)	Nivel IRAM	B (medio)	Nivel IRAM	clasifica
		CII	\$ 958	CII	\$1.464	CII	\$3.791
IE	0,00029	IE W/m ² .°C.\$	0,0015	IE W/m ² .°C.\$	0,0012	IE W/m ² .°C.\$	0,0005

Tabla 4: Propuestas tecnológico-constructivas para el reciclado de la envolvente edilicia
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5, se muestra cómo incide la disminución de los coeficientes de transmitancia térmica de la edilicia existente, en la reducción de las pérdidas energéticas por envolvente para el Servicio de Internación Clínica. Al optimizar la envolvente horizontal y vertical, tanto en sus partes opacas, como las transparentes, se obtiene una importante reducción de las pérdidas energéticas. Para las estrategias de reciclado 2 y 3, si bien el ahorro energético es el mismo, la optimización de la envolvente en el caso 2, requiere un costo de inversión mayor (Tabla 4).

Al disminuir las pérdidas energéticas por envolvente, se reduce la demanda de climatización del Servicio. Ésta se obtiene a partir de la sumatoria de los aportes y pérdidas de energía (Ecuación 4). En este caso, al intervenir en la optimización de la envolvente, las demás variables de la ecuación se mantienen constantes: $C_{ocupación}=0,465$; $C_{iluminación}=0,021$; $C_{equipamiento}=0,034$; $C_{GAD}=0,063$; $C_{renovaciones}=0,901$; $C_{envolvente}=0,622$.

$$C_{climatización} = (C_{ocupación} + C_{iluminación} + C_{equipamiento} + C_{GAD} + C_{renovaciones} + C_{envolvente}) \cdot (kWh/día \cdot m^2) \quad [4]$$

Para la situación original de base resulta:

$$C_{climatización} = (0,465 + 0,021 + 0,034 + 0,063 + 0,901 + 0,622) \cdot (kWh/día \cdot m^2) = 0,940 \text{ kWh/día} \cdot m^2$$

Al reemplazar los valores para la situación optimizada a partir de la estrategia de reciclado 1 resulta:

$$C_{climatización} = (0,465 + 0,021 + 0,034 + 0,063 + 0,901 + 0,145) \cdot (kWh/día \cdot m^2) = 0,463 \text{ kWh/día} \cdot m^2$$

Por último, al reemplazar los valores para las situaciones optimizadas a partir de las estrategias de reciclado 2 y 3, resulta:

$$C_{climatización} = (0,465 + 0,021 + 0,034 + 0,063 + 0,901 + 0,197) \cdot (kWh/día \cdot m^2) = 0,515 \text{ kWh/día} \cdot m^2$$

La Tabla 6 muestra la demanda de climatización para la situación real y para las situaciones optimizadas, con sus respectivos ahorros. La demanda de climatización para la situación original de base (27.361 kWh/año), calculada a partir de la Ecuación 4, es significativamente mayor al

valor teórico calculado mediante la Ecuación 3 (14.058 kWh/año). Esto se debe a que el Servicio del caso de estudio analizado cuenta con una gran superficie de envolvente expuesta al exterior, generándose pérdidas térmicas a través de la misma y por renovaciones de aire. Si bien a partir de las estrategias de reciclado 2 y 3, se consigue el mismo ahorro energético, para la optimización de la envolvente en el caso 2, se requiere un mayor costo de inversión (Tabla 4).

Para calcular el tiempo de amortización de la inversión de cada una de las estrategias de reciclado, se determinó el costo anual del combustible utilizado en la situación original. Sabiendo que el Servicio de Internación Clínica considerado tiene un consumo de energía por climatización de 27.361 kWh/año, y conociendo el precio del gas por m^3 consumido⁴, se puede determinar el costo anual de energía en climatización, con la ecuación (5).

	Optimización de las pérdidas energéticas por envolvente		
	Envolvente		Ahorro
	kWh/día. m2	kWh/día	kWh/día
Original base	0,622	109,73	-
Reciclado 1	0,145	25,64	84,09
Reciclado 2	0,197	34,74	74,98
Reciclado 3	0,197	34,74	74,98

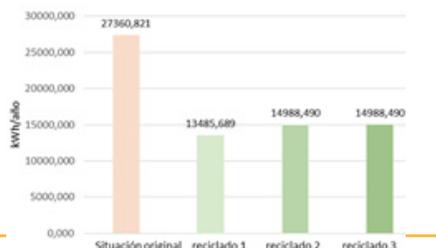
Tabla 5: Cálculo de la energía perdida por envolvente para la situación real y para las situaciones optimizadas³

Fuente: Elaboración propia

³ Pérdidas energéticas por envolvente. $C_{envolvente}$ en $[kWh/día \cdot m^2] = (K_o \cdot A_o + K_t \cdot A_t) \cdot 1/A \cdot t \cdot GDD \cdot FE$ donde K_o es la transmitancia térmica de la superficie opaca ($W/m^2 \cdot ^\circ C$), A_o es la superficie opaca (m^2), K_t es la transmitancia térmica de la superficie transparente ($W/m^2 \cdot ^\circ C$), A_t es la superficie transparente (m^2), A es la superficie (m^2), t es el tiempo (hs/día), GDD son los grados día/día (para el área de estudio se consideran $GDD=6^\circ C$) y FE es el factor de exposición.

⁴ Valores tarifarios vigentes desde el 6 de Noviembre de 2019 para usuarios residenciales, comerciales, PyMEs y estaciones de GNC, según lo dispuesto por el Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS) en las resoluciones N° 721 (para Camuzzi Gas Pampeana). Recuperado el día 14 de enero de 2021 de <http://www.camuzzigas.com/tarifas-vigentes>.

	Consumo de climatización			Ahorro %
	kWh/día.m ²	kWh/día	kWh/año	
Original base	0,940	165,82	27.361	-
Reciclado 1	0,463	81,73	13.486	50,7
Reciclado 2	0,515	90,84	14.988	45,2
Reciclado 3	0,515	90,84	14.988	45,2


Tabla 6: Comparación de consumos en la situación real y en las situaciones optimizadas

Fuente: Elaboración propia

$$CEC_{\text{anual}} = \left[\left(\frac{Q}{P_{\text{combustible.p}}} \right) \cdot CC \right] + CF \quad [5]$$

$$CEC_{\text{anual}} = \left[\left(\frac{27.361 \text{ kWh/año}}{10,7 \text{ kWh/m}^3 \cdot 0,8} \right) \cdot 9,02 \text{ \$/m}^3 \right] + 22.635 \text{ \$/año}$$

 $CEC_{\text{anual}} = \text{Costo de Energía en Climatización anual}$
 $Q = \text{Carga térmica}$
 $CC = \text{Costo del Combustible. Gas Natural} = 9,02 \text{ \$/m}^3$
 $CF = \text{Cargo fijo de la factura: } (1.886 \times 12 \text{ meses}) = 22.635 \text{ \$/año}$
 $P_{\text{combustible}} = \text{Poder calorífico del combustible. Gas Natural} = 10,7 \text{ kWh/m}^3$
 $p = \text{Rendimiento del equipo de calefacción.}$

Una vez obtenido el costo de energía en climatización en la situación original, el siguiente paso consiste en determinar el costo del combustible utilizado en cada una de las situaciones optimizadas. El costo fijo de la factura puede variar al disminuir la demanda de climatización, ya que se podría recontractar una potencia menor. Con la aplicación de la estrategia de reciclado 1, el consumo de energía por climatización se reduciría a 13.486 kWh/año y el costo anual del combustible obtenido resulta el siguiente:

$$CEC_{\text{anual}} = \left[\left(\frac{13.486 \frac{\text{kWh}}{\text{año}}}{10,7 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3} \cdot 0,8} \right) \cdot 9,02 \frac{\$}{\text{m}^3} \right] + 22.635 \frac{\$}{\text{año}}$$

$$CEC_{\text{anual}} = 36.841 \text{ \$/año}$$

Con la aplicación de las estrategias de reciclado 2 y 3, el consumo de energía por climatización se reduciría a 14.988 kWh/año y el costo anual del combustible obtenido resulta el siguiente:

$$CEC_{\text{anual}} = \left[\left(\frac{14.988 \frac{\text{kWh}}{\text{año}}}{10,7 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3} \cdot 0,8} \right) \cdot 9,02 \frac{\$}{\text{m}^3} \right] + 22.635 \frac{\$}{\text{año}}$$

$$CEC_{\text{anual}} = 38.424 \text{ \$/año}$$

El paso siguiente a la obtención del costo de la energía para climatización en la situación original y en cada una de las situaciones optimizadas, consiste en analizar el costo de la inversión. Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 7.

Elemento constructivo	Sup. (m ²)		\$/m ²	Total (\$)	Total (\$)	CEC anual (\$/año)		Diferencia (\$/año)
						Real = 51.457		
Envolvente vertical	Superficie opaca	Op.1	958	77.620	822.914	36.841	14.616	
		Op.2	2.227	180.477				
		Op.3	958	77.620				
	Superficie transparente	Op.1	5.259	213.499				
		Op.2	3.791	153.911				
		Op.3	3.791	153.911				
Envolvente horizontal	Superficie opaca	Op.1	3.015	531.795	592.600	38.424	13.033	
		Op.2	1.464	258.212				
		Op.3	1.464	258.212				
					489.743	38.424	13.033	

Tabla 7: Resumen de los costos de inversión para las situaciones optimizadas

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 7 se puede observar que, si bien el ahorro en el costo de la energía en climatización anual es apenas mayor con la estrategia de reciclado 1, esta implica costos de inversión significativamente más altos que las estrategias de reciclado 2 y 3. Para calcular el tiempo que se necesita para amortizar la inversión inicial en cada caso, se utilizó la ecuación (6)⁵.

$$\text{Inversión} + \text{CECanualoptimizado} \left[1 + \left(\frac{53,8}{100} \right) \right]^{x-1} = \text{CECanualoriginal} \left[1 + \left(\frac{53,8}{100} \right) \right]^{x-1} \quad [6]$$

$$\text{Inversión} = \left[1 + \left(\frac{53,8}{100} \right) \right]^{x-1} [\text{CECanualoriginal} - \text{CECanualoptimizado}]$$

En el caso de la situación optimizada a partir de la aplicación de la estrategia de reciclado 1, despejando la incógnita y aplicando logaritmo natural, resulta:

$$822.913,69 = (1,538)^{(x-1)} [51.456,796 - 36.840,901]$$

$$x = 10,37$$

Los resultados obtenidos muestran que se necesitan aproximadamente 10 años para amortizar la inversión inicial.

Para la situación optimizada a partir de la aplicación de la estrategia de reciclado 2, despejando la incógnita y aplicando logaritmo natural, resulta:

$$592.599,92 = (1,538)^{(x-1)} [51.456,796 - 38.423,933]$$

$$x = 9,87$$

En este caso, los resultados muestran que se necesita un tiempo menor en relación al caso anterior para amortizar la inversión inicial.

Para la situación optimizada a partir de la aplicación de la estrategia de reciclado 3, al despejar la incógnita y aplicar logaritmo natural, resulta:

$$489.743,23 = (1,538)^{(x-1)} [51.456,796 - 38.423,933]$$

$$x = 9,43$$

Los resultados muestran que se necesita un tiempo aún menor en relación a los casos anteriores para amortizar la inversión inicial.

4. Conclusiones

Los hospitales públicos, al ser estructuras energo-intensivas, representan un escenario con significativas potencialidades para la aplicación de medidas de eficiencia energética, permitiendo reducir los consumos, así como mejorar las condiciones de habitabilidad. Por tratarse de estructuras de uso continuo, con rigurosas condiciones de trabajo, instalaciones complejas y requerimientos estrictos de confort, se encuadran en lo que se denomina “grandes consumidores de energía”, requiriendo en consecuencia algún tipo de intervención al respecto. Por otro lado, a pesar de la

complejidad funcional de estos edificios, constituyen un espacio demostrativo en el que se pueden aplicar dichas estrategias, estableciendo ejemplos de intervención para gestiones futuras.

El estudio de la red de salud de la MRGLP, que cuenta con una importante infraestructura de diversa complejidad, permite ejemplificar la gran variedad tipológica existente en el subsector, tanto en complejidad sanitaria como en diversidad morfológica-constructiva asociada a sus cortes históricos. Sin embargo, se observa una gran deficiencia como consecuencia del bajo o nulo mantenimiento y del uso ineficiente de las instalaciones. Dicha situación requiere identificar cuáles serían las estrategias más efectivas para lograr un consumo energético eficiente. Para ello, se desarrolló una metodología de abordaje mediante la cual se realizó un análisis y relevamiento del consumo energético para identificar las variables críticas y el peso energético de cada área de prestación dentro de la totalidad del establecimiento de salud. El conocimiento específico de cada nivel de integración desde el punto de vista edilicio, energético, productivo y ambiental, permite determinar la demanda energética, el impacto ambiental y los posibles potenciales de ahorro de cada una de las áreas específicas de los establecimientos de la red de salud. Se identificó para este caso particular y a modo de ejemplo que, intervenir en la envolvente del Área de Internación del Hospital, permite reducir significativamente la demanda de climatización del Área. Se plantean de esta manera, alternativas tecnológicas constructivas con pautas de eficiencia energética específicas para el Servicio de internación clínica a partir del reciclado selectivo de la envolvente edilicia, con técnicas de diseño pasivo, buscando una relación más equilibrada entre la energía utilizada, la eficiencia en el uso y las condiciones de habitabilidad. Esta es una estrategia viable para reducir en forma sustantiva el consumo energético del sector y los gastos presupuestarios consecuentes, mejorando la calidad de vida, el confort higrotérmico y los aspectos ambientales.

Los resultados obtenidos en este estudio permitieron afirmar que, intervenir la envolvente edilicia desde el lado exterior, no solo resulta más práctico desde el punto de vista operativo, ya que el Servicio de Internación podría seguir funcionando casi con total normalidad mientras se realiza la obra, sino que, además, se mejora el comportamiento térmico y la estabilización de los espacios al incluir la inercia térmica de la envolvente. En contraposición, se destaca que, en los casos de edificaciones con valor histórico, se puede intervenir la envolvente edilicia desde el lado interior, mejorando el comportamiento térmico sin alterar la imagen exterior del edificio.

Las estrategias de reducción del consumo a partir del mejoramiento de la envolvente, con períodos de amortización cortos en relación a la vida útil del edificio, implican beneficios que no resultan despreciables; a saber: i. un menor costo operativo durante la vida útil del edificio, y ii. un mejoramiento de la calidad térmica de los ambientes. La eficiencia energética como estrategia busca un equilibrio entre el ahorro de energía y la calidad de vida de los usuarios.

⁵ Se considera un valor de inflación anual fijo según los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC). Recuperado el día 14 de enero de 2021 de https://www.indec.gov.ar/uploads/informesdeprensa/ipc_01_2057883E8357.pdf

En síntesis, la metodología desarrollada permitió conocer el consumo energético de cada área en el establecimiento y de cada establecimiento dentro de la red hospitalaria. También constituye una herramienta original para proponer alternativas específicas de mejoramiento a partir de la identificación de las variables críticas de cada área hospitalaria; obtener una visión real para cada situación; y aportar información básica en cuanto a estrategias de optimización, evaluación y valoración de las mismas. Asimismo, dicha metodología permitirá en trabajos futuros comparar escenarios entre establecimientos de similares características, y/o replicar la metodología a establecimientos de otras regiones a partir de considerar los lineamientos de las zonas bioclimáticas de la Norma IRAM 11603.

5. Agradecimientos

Este trabajo de investigación contribuye específicamente al siguiente proyecto vigente: i. "Construcción de escenarios energéticos alternativos de desarrollo urbano: implementación de un modelo de simulación integral orientado al uso eficiente de la energía y sustitución de fuentes por renovables." PIP 2018-2020.

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Urteneche, E., Fondoso-Ossola, S., Martini, I., Barbero, D. y Discoli, C. (2022). Metodología para el mejoramiento de la eficiencia energética de la envolvente edilicia en el sector salud. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 11 (21), 141-153. <https://doi.org/10.18537/est.v011.n021.a12>

6. Referencias bibliográficas

Agencia Chilena de Eficiencia Energética. (2012). *Manual de Gestor en eficiencia energética. Sector hospitalario*. (1era ed.). ACHEE. <https://www.guiachileenergia.cl/agencia-chilena-de-eficiencia-energetica-achee/>

Arocas, S. M., Coria Hoffmann, G. D., y Bosc, C. (2018). Estrategias Metodológicas para la Realización de un Diagnóstico de Instalaciones Hospitalarias de un Programa de Ahorro y Eficiencia Energética. Aplicación en el Pabellón de Alta Complejidad del HIGA. En *VI Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica/ I Congreso Argentino de Ingeniería Ferroviaria*. Universidad Nacional de Tucumán.

Arocas, S. M., Coria Hoffman, G., y Bosc, C. (2019). Identificación de indicadores energéticos para el diseño de un programa de ahorro y eficiencia energética en una instalación hospitalaria. *5ª Jornadas ITE*, (pp. 770-777). Universidad Nacional de La Plata.

Belló, M. y Becerril-Montekio, V. M. (2011). Sistema de Salud de Argentina. *Salud Publica de México*, 53(2), 96-108.

Bitencourt, F. y Monza, L. (2017). *Arquitectura para la salud en América Latina* (1a edición). Rio Books.

CAMMESA (2020). *Informe anual 2019*. Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico Sociedad Anónima. <https://portalweb.cammesa.com/MEMNet1/Pages/Informes%20por%20Categor%C3%ADa%20Publico/Varios/anual.aspx>

Celis, F., Echeverría, E., Da Casa, F., Chías, P., y Domínguez, P. (2019). Eficiencia energética y arquitectura hospitalaria en España. Retos y posibilidades. *III Encuentro Latinoamericano y Europeo Sobre Edificaciones y Comunidades Sostenibles. Libro de actas* (pp. 1193-1202). Universidad Tecnológica Nacional.

Discoli, C. A. (1999). *Control integral y diagnóstico temprano de las redes edilicias de salud*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata.

Discoli, C. A. (2014). *Informe "Almacenamiento de energía" en la mesa de implementación*. IIPAC-FAU-UNLP.

IRAM (1996, 2012). IRAM 11605 *Condiciones de habitabilidad en edificios*. IRAM 11603 *Clasificación bioambiental de la República Argentina*. Instituto de Racionalización Argentino de Materiales (IRAM).

Martini, I. (2010). *Diagnóstico y mejoramiento de los procesos de gestión edilicia energética productiva en la red de salud* [tesis doctoral, Universidad Nacional de Salta].

Nourdine, B., y Saad, A. (2020). Energy Consumption in Hospitals. *2020 International Conference on Electrical and Information Technologies*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICEIT48248.2020.9113177>

Organización de las Naciones Unidas. (2020). *Objetivos de desarrollo sostenible*. ONU. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Organización Panamericana de la Salud. (2018). *Herramienta para Hospitales Inteligentes*. OPS/OMS https://www.paho.org/disasters/dmdocuments/Hospitales%20Inteligentes_low.pdf

Rodríguez, L. G. (2016). *Instrumentación metodológica para el reciclado masivo de la edilicia residencial orientada a la eficiencia energética* [tesis doctoral, Universidad Nacional de Salta].

Secretaría de Energía, Ministerio de Planificación Federal, Inversión pública y servicios (2017). *Balance Energético Nacional de la República Argentina, año 2017*. Secretaría de Energía. <http://datos.minem.gob.ar/dataset/balances-energeticos>

Secretaría de Gobierno de Salud (2018). *Indicadores básicos. Argentina 2019*. Presidencia de la Nación y Organización Panamericana de la Salud <http://www.deis.msal.gov.ar/wp-content/uploads/2019/12/Indicadores-Basicos-2019.pdf>

Senado y Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires (2003). Ley N°13059 de Acondicionamiento higrotérmico. *Boletín Oficial de la República Argentina N° 24730*. Presidencia Argentina.

VVAA. (2010). *Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Hospitales*. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid.

Anatomía arquitectónica en la obra de Eileen Gray. Un análisis comparado para identificar la mano tras el diseño de la E.1027

Architectural Anatomy in the work of Eileen Gray. A Comparative Analysis Identifying the Authorship Behind the Design of the E.1027

Resumen

La escasa producción arquitectónica de Eileen Gray y su aprendizaje autodidacta, ajeno al ámbito académico, han contribuido a cuestionar su protagonismo en el proyecto de la vivienda E.1027, realizado junto a Jean Badovici, arquitecto y director de la revista L'Architecture Vivante. Esta investigación compara su lenguaje arquitectónico con el de otros de sus proyectos desarrollados en solitario. Se abordan paralelismos e influencias de su obra con aquella modernidad temprana que ella reinterpretaba siempre con una mirada crítica. Dichas comparaciones permiten identificar las cualidades más relevantes de su arquitectura, además de demostrar su protagonismo en el diseño de la E.1027 y relegar a Badovici al papel de consultor técnico, mentor y asesor crítico. La compleja densidad espacial y las relaciones entre lugar, arquitectura y equipamiento se muestran como huellas objetivas para confirmar esta hipótesis y valorar la importancia de su talento como pionera de la modernidad.

Palabras clave: Eileen Gray; E.1027; arquitectura; neoplasticismo.

Abstract:

Eileen Gray's limited architectural production and her non-academic architectural self-training in architecture have contributed to questioning her role in the authorship of the E.1027, a house designed collaboratively with Jean Badovici, architect and director of the journal L'Architecture Vivante. This article compares the architectural language of the E.1027 house with other projects and works carried out by Eileen Gray alone. Analogies and influences in her work are analysed; an architectural avant-garde at the onset of modernity that she reinterpreted under her attentive critical eye. This methodology has allowed us to identify the most relevant features of her architecture in addition to proof her leading role in the design of the E.1027, thus relegating Badovici's role to that of a technical consultant, a mentor and a critical advisor. The complex spatial density, her particular understanding of the relationships between place, architecture and equipment, confirm our hypothesis supported by objective traces that may avoid the recurring questioning of her authorship accentuating her talent as a pioneer of modernity.

Keywords: Eileen Gray; E.1027; architecture; neoplasticism.

Autores:

Carlos L. Marcos Alba*
carlos.marcos@uc.es
María Pura Moreno Moreno**
mpuramoreno@gmail.com

*Universidad de Alicante

**Universidad Politécnica de Cartagena

España

Recibido: 25/May/2021

Aceptado: 24/Sep/2021

1. Introducción

La vivienda *E.1027: Maison en bord de Mer* (1926-1929) diseñada y construida en Cap-Martin (Roquebrune) por Eileen Gray (1878-1976) y su pareja entonces, el arquitecto y crítico rumano Jean Badovici (1893-1956), ha sido objeto, en las últimas décadas, de una atención académica que ha fomentado su interés historiográfico y su reciente restauración. La coreografía entre la arquitectura de la casa y su equipamiento fue analizada monográfica y críticamente en la tesis doctoral de Carmen Espegel Alonso (1997) y en su libro *Aires Modernos. E.1027: maison en bord de mer. Eileen Gray y Jean Badovici 1926-1929*.

La personalidad esquiva de Gray, junto a su inicio tardío en la arquitectura y su inexistente formación académica, fueron circunstancias que contribuyeron a cuestionar el reconocimiento de su verdadero protagonismo en la autoría de este proyecto; una autoría eclipsada por su colaboración con Jean Badovici pero, sobre todo, por la coyuntura de que algunos de los paramentos de la casa sirvieran de lienzo para ocho murales pictóricos realizados por Le Corbusier en 1937; una actuación considerada por ella —según su biógrafo— como “un acto de vandalismo” (Adam, 2009, p. 135), perpetrado sin su permiso por un compañero arquitecto, un hombre a quien ella admiraba.

En las últimas décadas historiadoras como Caroline Constant (1994), Jasmine Rault (2005) o Beatriz Colomina (2001) han interpretado la factura de aquellos murales como un ataque por parte de Le Corbusier a la intimidad, a la sexualidad e incluso al talento de Gray; algo que, sin embargo, Tim Benton (2017) pone en cuestión al referirse al artículo de Colomina como una interpretación de otro texto anterior de Samir Rafi, que considera no está respaldado por pruebas. Benton (2017) admite la violencia estética causada por las pinturas en aquella arquitectura, pero duda que representaran ningún ataque personal.

Esta polémica extra-arquitectónica ha centrado demasiado el debate en torno a la casa, contribuyendo a *diluir* su verdadero valor como notable ejemplo de proyecto doméstico. Y ha desviado la crítica arquitectónica; distorsionando la objetividad que le debe ser propia y que Gray reivindicaba con la contundente afirmación: “*La obra bella es más verdadera que el artista*” (Gray-Badovici, 1929, p. 17). Siguiendo esa premisa, en este texto se obvia deliberadamente la crítica basada en sesgos y preconcepciones centradas en el hecho de que fuese una mujer y su producción quedase ensombrecida por la figura de Le Corbusier o la de Badovici, para centrarnos en demostrar la calidad de lo que realmente proyectó y, lamentablemente, apenas construyó. Dicho triángulo de personajes e intereses fue

abordado con anterioridad, prestando especial atención a las más que discutibles intervenciones arquitectónicas alrededor de la *E. 1027* por parte de Le Corbusier que otros parecen obviar (Marcos, 2011). En consecuencia, se soslaya la bibliografía de esa historia *colateral* para atender únicamente al objeto arquitectónico, porque los sujetos, que sí tienen género, pueden alterar la objetividad a la que se debe toda crítica de cualquier obra creativa, tratando de imponer su punto de vista sobre el objeto analizado.

En 1929, la primera vez que se publica la vivienda *E.1027* en la revista *L'Architecture Vivante* se atribuye su autoría, por este orden, a Eileen Gray y Jean Badovici; un orden que evidencia el reconocimiento de Badovici a la incipiente arquitecta al relegarse él mismo a un segundo plano, aun siendo el único arquitecto del tándem y el director de aquella publicación en la que aparecían los planos y fotografías de la casa con una detallada descripción de la misma, junto a un texto dialogado y titulado *De l'Eclectisme au Doute*.¹

Durante años, y pese al orden en la atribución de la autoría de aquella primera publicación, las escasas referencias a la casa E.1027 atribuían erróneamente el proyecto a Le Corbusier, o el nombre de Eileen Gray se ocultaba o se escribía mal (Colomina, 2001, p. 50). La vivienda no formó parte de la historiografía de la modernidad —como tampoco lo hizo su segunda casa, *Tempe à Paila*— hasta que el crítico J. Rykwert fijó su atención y ponderó la originalidad y calidad de la escasa obra construida de Gray en publicaciones como *Domus* (1968), *Perspecta* (1971), y *Architectural Review* (1972). Probablemente este ominoso olvido no fuera ajeno a la alargada sombra de Le Corbusier y a su influencia en el panorama arquitectónico durante décadas, lo que sin duda contribuyó a eclipsar el protagonismo de Eileen Gray en el diseño de la *E.1027*, para cuyo esclarecimiento, entre otras cosas, se escribe este artículo.

2. Metodología de la investigación

Esta investigación muestra el verdadero papel de cada uno de los coautores, asignando a Gray el papel de proyectista principal. Para ello se emplea el método de análisis comparado sujeto tanto al principio de la navaja de Ockham como al criterio positivista de Auguste Comte, según el cual a partir de los hechos se infieren leyes de fenómenos más complejos por medio de la inducción (Badovici, 1926). Bajo esta metodología, y con una mirada crítica hacia el objeto arquitectónico, se contrasta la vivienda con proyectos anteriores y posteriores realizados por Gray en solitario; así como con algunos de Badovici mucho más influenciados por la impronta de Le Corbusier y sin apenas relación con los principios neoplasticistas abrazados por ella.

¹ Atribuimos a Eileen Gray las respuestas a cuestiones planteadas por Jean Badovici —quien aparenta realizar una entrevista al arquitecto de la obra, aunque se cite a ambos como autores del texto—, a pesar de que algunos críticos cuestionan la doble autoría del texto.

La exposición de la casa E.1027 ante el espejo de influencias externas y propias —en las que la autoría de Gray no está en discusión— confirma que este proyecto es un eslabón más dentro de un proceso continuado o, en sus propias palabras “un ensayo, un momento dentro de una investigación más amplia” (Gray-Badovici, 1929, p. 28). Y, sin duda, también un ejercicio de refinamiento en el que Gray estudió cada gesto de la acción de habitar reflejado en la conjunción de arquitectura y equipamiento (Fernández-Cobián, 2013).

Analizando sus proyectos y obras se evidencia la labor fundamental de Gray en la configuración espacial de la casa y en el diseño de todo su equipamiento como obra unitaria. La conclusión relega a Badovici a sus dos verdaderos papeles: en primer lugar, al de asesor en aspectos técnico-constructivos, y en segundo lugar, al de experto, mentor o acompañante que enriqueció el proyecto dialogando con la propia Gray y aportando su mirada crítica. Un enfoque avalado por la extraordinaria selección de arquitectura moderna que publicaba, como director, en *L'Architecture Vivante* (1923-1933), dirigiéndose a un público exclusivamente profesional. Una revista esta que fue testimonio y testigo coetáneo de la mejor vanguardia arquitectónica de la época, y que mereció ser considerada por Le Corbusier como “el documento más preciso de investigación de la Arquitectura y el Urbanismo contemporáneo”, por mostrar de la arquitectura “su anatomía”, es decir “aquello que constituye la esencia...los planos, las secciones, los detalles, etc.” (Le Corbusier, 1933, p. 33). Sin duda, una publicación que conformó la mejor bibliografía arquitectónica para el aprendizaje autodidacta de Gray en aquel momento de modernidad incipiente.

A continuación, a modo de resultados y discusión, se analizan las influencias de las que Gray aprende y la dialéctica que establece con una modernidad reinterpretada por su particular concepción espacial y su vocabulario formal. La sabia integración de la arquitectura en el lugar, así como sus señas de identidad, tales como la densidad espacial, la coreografía, la escala y la medida, se traslucen en los proyectos analizados para confirmar la hipótesis del protagonismo de Eileen Gray en la autoría de la E.1027.

3. Auto-aprendizaje, influencias y dialéctica moderna: Le Corbusier, J. Badovici y De Stijl

El espacio de la E.1027, junto a su equipamiento diseñado *ad-hoc*, ratifica la idea de *Gesamtkunstwerk* —obra de arte total—; una concepción esencial en los movimientos *Arts & Crafts*, *Art Nouveau* o *Art Déco* que fue reinterpretada por *De Stijl* como garantía de unidad. El interés de Gray por las artes aplicadas quedó pronto marcado por su idea de concebir una producción útil, contraria a la futilidad del arte per se y confesada en sus palabras “... los dibujos no sirven de nada. Quiero hacer algo útil” (Rykwert, 1972, p. 357). Una preocupación coincidente con la línea de pensamiento de J.L. Cordemoy o F. Milizia, y probablemente aprendida de Badovici, para quien la arquitectura útil “elimina todo aquello que no tiene para

la obra utilidad indiscutible y directa” (Badovici, 1926, p. 18).

Esta concepción de armonizar arte y utilidad al servicio de un diseño funcional y sinfónico fue experimentada por Gray en el apartamento de Madame Mathieu-Lévy en la *Rue de Lota* (1919-1922). Un interiorismo cuya reseña en *The Architectural Press* subrayaba la simbiosis entre arquitectura-mobiliario y la conversión de aquella “diseñadora de muebles” en una auténtica “arquitecta constructora de la atmósfera de la casa”; llegando a acuñar para ella el término *ensamblier* —por su entendimiento conjunto de mobiliario y decoración— y anticipando un futuro arquitectónico caracterizado por un sobrio espíritu zen preocupado por la materialidad artesanal (Adam, 2009, p. 51); unos rasgos probablemente inculcados por su maestro en la técnica del lacado, el japonés Seizo Sugawara, con quien mantuvo su más duradera relación profesional.

Idénticos objetivos quedaron expuestos en su *Boudoir de Monte Carlo del Salon des Artistes Décorateurs*, en París (1923), un proyecto expositivo jalonado con sus diseños de mobiliario y tapices que fue reseñado en los siguientes términos:

[...] ella concibe el difícil proyecto de crear un conjunto perfectamente armonioso con la ayuda de una nueva combinación de líneas... Su objetivo es equipar completamente un espacio, las cortinas, las texturas, alfombras, telas y todas las luces con el fin de crear un conjunto que sea un poema (De Clermont-Tonnerre, 1922, p. 148).

Un *Boudoir* en el que plantea una composición doméstica concebida como un poema construido en el que el espacio debía estar totalmente equipado y cuya armonía traslada a los interiores de sus dos viviendas construidas: la E.1027 y *Tempe à pailla* (1932-1934) (Figura 1)².

Aquel *Boudoir* inicial interesó a los arquitectos holandeses Albert Boeken y Sybold van Ravesteijn, quienes eligieron en la revista *Bouwkundig Weekblad* la geometría abstracta de sus muebles y el efecto inédito del conjunto. Un reconocimiento este reseñado también en la revista *Wendingen*³, tanto por Jan Wils, que destacó el carácter emotivo de sus piezas, como por un texto de Badovici en el que auguraba el inmediato tránsito de Gray hacia la arquitectura, además de su indiscutible modernidad:

El arte de Eileen Gray se sitúa en el corazón del movimiento moderno. Eileen Gray es moderna [...] por su desprecio hacia las viejas formas plásticas [...] sus realizaciones son testigos de una rara audacia y de una visión singularmente original [...] Eileen Gray será, ciertamente la artista más expresiva de nuestro tiempo (Badovici, 1924, p.12).

Ese interés holandés por su obra, además de en la revista *Wendingen* —representada por artistas más experimentales y cercanos al expresionismo alemán—, también era mostrado por los del movimiento *De Stijl*, que Theo van Doesburg consideraba como los auténticos constructores (Zevi, 1960). Estos últimos observaban afinidades entre

² A las que cabe añadir la rehabilitación de su Villa *Lou Perou* en St. Tropez (1954-61) y algunas intervenciones de interiorismo y reacondicionamiento, como su apartamento de la calle Bonaparte 21 (1930) y el apartamento de Badovici (1929-31), en la calle *Chateaubriand* 7, ambos en París.

³ La revista *Wendingen* (1918-1926) era el instrumento de divulgación de la Escuela de Ámsterdam y sus portadas constituyeron una excepcional contribución a la historia de la tipografía y el grafismo moderno.



Figura 1: 1A. Boudoir de Monte Carlo en el *Salon des Artistes Décorateurs* de París (1923). 1B. Estancia principal de E.1027. *Maison en Bord de Mer* (1926-1929). 1C. Estancia principal de *Tempe à paille* (1932-1934)
Fuente: A: Constant, 2000, 50. B: Espegel, 2011, 67. C: Adam, 2009, 236

las combinaciones de las líneas compositivas de sus muebles y alfombras —exhibidos en su Galería *Jean Desert* (Constant, 2000, p. 43)— y los enunciados neoplasticistas referidos a la integración en espacio y mobiliario de los conceptos de forma, economía, función, luz y tiempo: unas características anticipadoras del entendimiento de la unidad global de su futura obra arquitectónica.

Aquella admiración desde el ámbito holandés quedó también demostrada en la carta dirigida por Jacobus Johannes Pieter Oud a Gray, en la que trataba de averiguar si ella abanderaba algún movimiento emergente desconocido.

¿Podría enviarme alguna publicación de sus obras? [...] ¿Pertenece a algún movimiento nuevo en su país? (Constant, 2000, p. 54).

En ese contexto de intereses cruzados con el neoplasticismo, Gray se inicia en su primer proyecto arquitectónico: una reinterpretación de la *Villa Moissi* de Adolf Loos⁴, en lo que podría parecer un ejercicio de escuela planteado por un profesor a su alumna —¿J. Badovici a E. Gray?—. Su elaboración comienza con el calçado, casi exacto, de tres de sus alzados y una sección, que son modificados en dos versiones posteriores introduciendo un repertorio arquitectónico influenciado por la *Maison Citrohan* o el *Atelier Ozenfant* de Le Corbusier, ambos de 1922: ventanas horizontales, acristalamiento de doble altura en el salón, o situación elevada del *piano noble* (Moreno, 2012, p. 196); un ejercicio en cuya última versión aparecen dos decisiones dignas de mención en alguien que balbuceaba sus primeras líneas arquitectónicas. La primera es la posición de la escalera exenta que daba acceso a la planta noble a través de una amplia terraza de ingreso; solución que, sorprendentemente, anticipaba la de la *Villa Stein-de-Monzie en Garches* (1926) de Le Corbusier. Y la segunda, la descomposición de la volumetría cúbica original con un cuerpo volado de menor altura en la planta superior, que delataba ya su vocación neoplástica de descomposición formal, reflejada claramente en una axonometría de arquitecta principiante (Figura 2).

El hecho de que la influencia ejercida por Badovici fuera más relevante en el ámbito teórico que en el práctico corrobora la hipótesis de la escasa relevancia del arquitecto en la autoría del diseño de la E.1027, sobre todo si se analiza su limitada producción en solitario, apenas reducida a la restauración de cinco casas abandonadas en la localidad Vézelay, unas casas que el arquitecto compró en 1926 con ayuda financiera de Gray para crear una colonia de artistas y en cuyos proyectos ambos comenzaron a colaborar aportando ella su experiencia como diseñadora e interiorista (Constant, 2000, p. 79).⁵ Le Corbusier, visitante asiduo de aquellas viviendas, las publicó en *La Ville Radieuse* (1933) —atribuyéndolas únicamente a Badovici— y reconociéndole la cualidad de su control dimensional.

[...] cada cosa es mínima, pero a su vez grande. Es un lugar de bienestar, de calma, de diversidad de medida y proporción, de dimensiones completamente humanas (Le Corbusier, 1964, p.54).

Unos rasgos característicos de la obra de Gray, estos, que fueron resignificados en la publicación posterior de la casa en 1930, en el primer número de la nueva revista *L'Architecture d'Aujourd'hui*, bajo el título *La Maison minimum: Pour le minimum de place. Le maximum de confort. Cellules fixes & Cellules Transformables* (Gray y Badovici, 1930).

Los alzados realizados por Badovici para su casa en Vézelay (Figura 3A), de fuerte impronta corbusierana, incluían la literalidad de los trazados reguladores y una concepción cúbica de la vivienda con una distribución interior poco novedosa, en contraste con los aires levemente

⁴ El proyecto-no construido- de la “Villa Moissi” del arquitecto Adolf Loos había sido expuesto en el Salón de Otoño de París de 1923, y sus planos, junto a las fotografías de su maqueta, ilustraron el artículo “L’Architecture et le Style Moderne”, publicado por Badovici en el primer número de *L’Architecture Vivante* en 1923.

⁵ Según investigaciones recientes de Tim Benton el papel de Gray en estas rehabilitaciones debió ser más testimonial que efectivo, algo en lo que parece estar de acuerdo C. Constant, y en lo que sigue actualmente trabajando T. Benton.

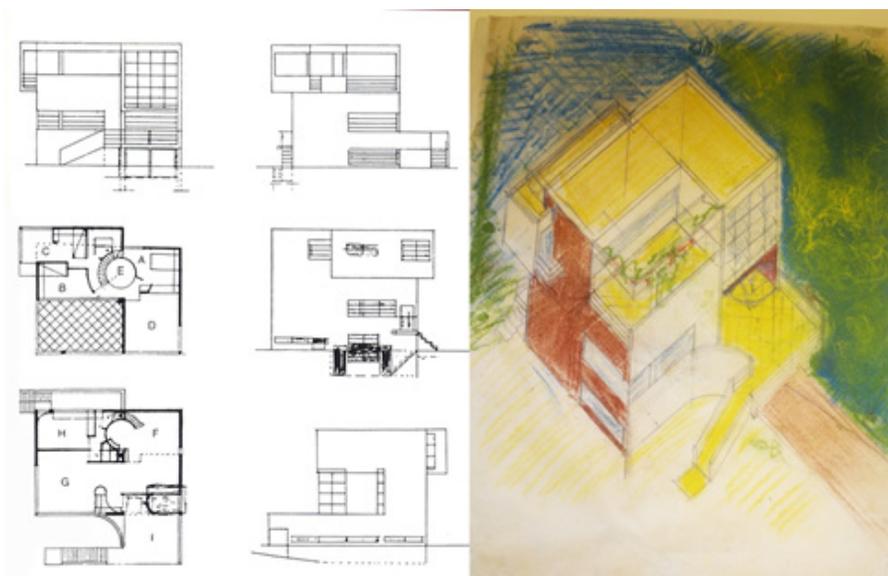


Figura 2: 2A Plantas y Alzados. 2B. Axonométrica de Tercera versión del Proyecto “Vivienda de Tres Plantas” basado en “Villa Moissi” de Adolf Loos (1923)

Fuente: A: V&A Museum AAD/1980/9/172/4. B. V&A Museum AAD/1980/9/171/1

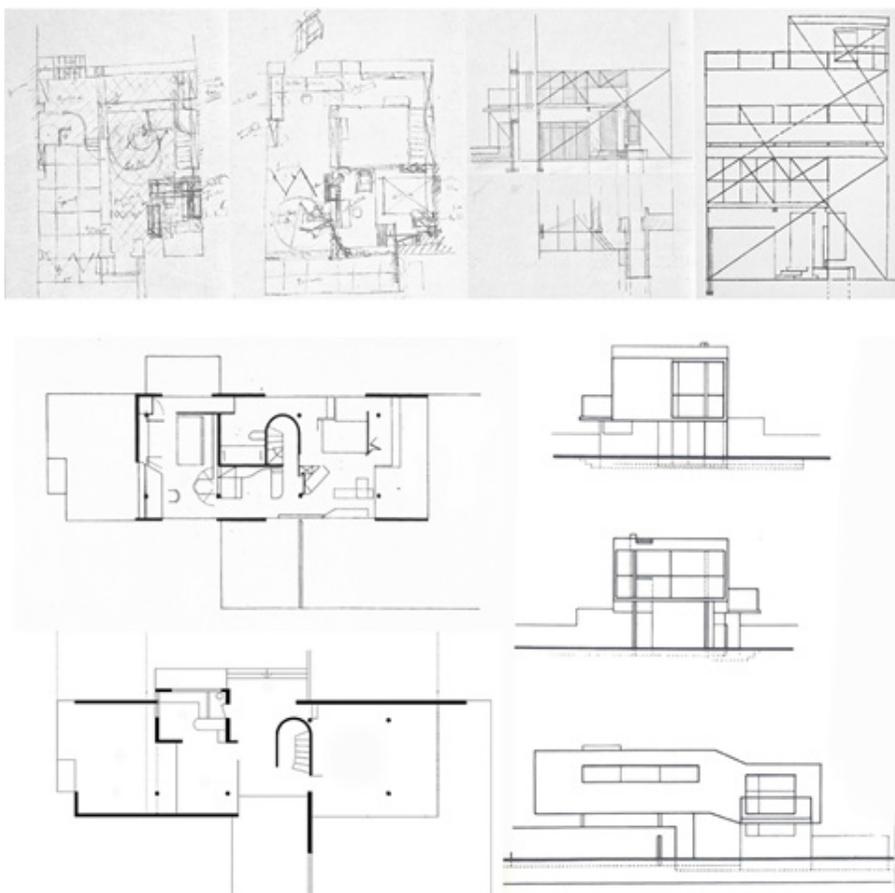


Figura 3: 3A. Casa de Jean Badovici en Vézelay, 1927-1931. 3B. Plantas y 3C Alzados de “Maison pour un ingénieur dans le midi” (1926)

Fuente: A: V&A Museum AAD/1980/9/239/1-8. B: National Museum of Ireland NMIEG 2000.250. C: V&A Museum AAD/1980/9/211/4-6

neoplasticistas de Gray en su reinterpretación de *Villa Moissi*. Esa estética holandesa estaba presente en el contexto profesional de la pareja a través de sus contactos con arquitectos holandeses y de la publicación en *L'Architecture Vivante* de textos de P. Mondrian, Theo van Doesburg, y obras como la casa Schröeder de Schröder y Rietveld, que ambos visitaron en 1925 (Constant, 2000, p. 77).

Sin dichas influencias, es impensable comprender la extraordinaria originalidad del segundo proyecto de Gray en solitario, realizado en el año 1926 —un año clave en su trayectoria— la *Maison pour un Ingénieur dans le midi de la France* (Figura 3B y 3C); un proyecto que puede ser considerado como su verdadera *opus prima* y el auténtico precedente de la E.1027 (1926-1929) y de *Tempe à pailla* (1932-1934)—; un proyecto imaginario en el que, por primera vez, experimenta ex novo sin las preexistencias propias de una reforma interior o de un proyecto heredado que condicionara su diseño.

Su planta baja prolongaba los muros organizando en niveles diferentes estancias de una fluidez espacial similar a la de la *Maison Particulière* de Theo van Doesburg y Cornelis van Eesteren, o de la Casa de Ladrillo de Mies van der Rohe, ambas de 1923. El volumen compacto de su planta primera descansaba sobre unos pilotes retranqueados de la línea de fachada, lo que permitía unas ventanas horizontales, además de una cubierta plana, apelando a los cinco puntos de la arquitectura moderna de Le Corbusier. Esa combinación se mezclaba con innovaciones más maduras, como la utilización híbrida de pilares de sección circular —*pilotis*— y muros que ejercían de elementos portantes. Todo ello configurando una dialéctica que anticipaba el lenguaje de la casa Tugendhat (1929), de Mies van der Rohe, con la que compartía sorprendentemente la posición, la forma y el papel “morfoplástico” del volumen semicircular de la escalera, pero cuya fluidez espacial superaba incluso a la del maestro

alemán (Rayon, 1985). Badovici, con su acreditado olfato crítico, debió quedarse impresionado por aquel proyecto en 1926, y probablemente por esa razón, a pesar de la escasa experiencia como interiorista e incipiente arquitecta, la invitó a colaborar en los proyectos de Vézelay y en el proyecto común de la casa E.1027 en la Costa Azul; un hecho que resulta significativo si se tiene en cuenta su formación como arquitecto, su posición como director de *L'Architecture Vivante* y su contacto personal con los arquitectos más sobresalientes de la modernidad; factores que también demuestran su confianza en el trabajo y en la sensibilidad de una Gray, cuyo talento ya había logrado cautivarle por las “cualidades de su visión y de su expresión” (Badovici, 1924, p. 12).

4. Concepción espacial y vocabulario formal

El sistema de representación gráfica empleado en los planos publicados en *L'Architecture Vivante*, en el número de otoño-invierno de 1929 (p. 41), para el dormitorio y baño principal de la E.1027 —una planta rodeada de alzados interiores abatidos en los cuatro flancos— coincide con el del ejercicio de reinterpretación de *Villa Moissi* y con los de cada una de las estancias de *Tempe à pailla*. Se trataba del denominado *american method* con el que T. van Doesburg publicó en *L'Architecture Vivante* su *Flower Room*, en 1925, o con el que Sybold van Ravestey representó el espacio y el mobiliario de la habitación diseñada para la *Villa Noailles* (Figura 4A) —para la que E. Gray había aportado también alguna de sus alfombras—; una narrativa neoplástica utilizada por ella en el diseño de sus muebles —*mesa D'Stijn* o *silla Non Conformist*— y depurada en los planos de la E.1027 (Figura 4B) y de *Tempe à pailla*; un grafismo con el que representaba la adjetivación del espacio a través de un equipamiento del que se detallaba cualquier movimiento de rotación, abatimiento o despliegue.

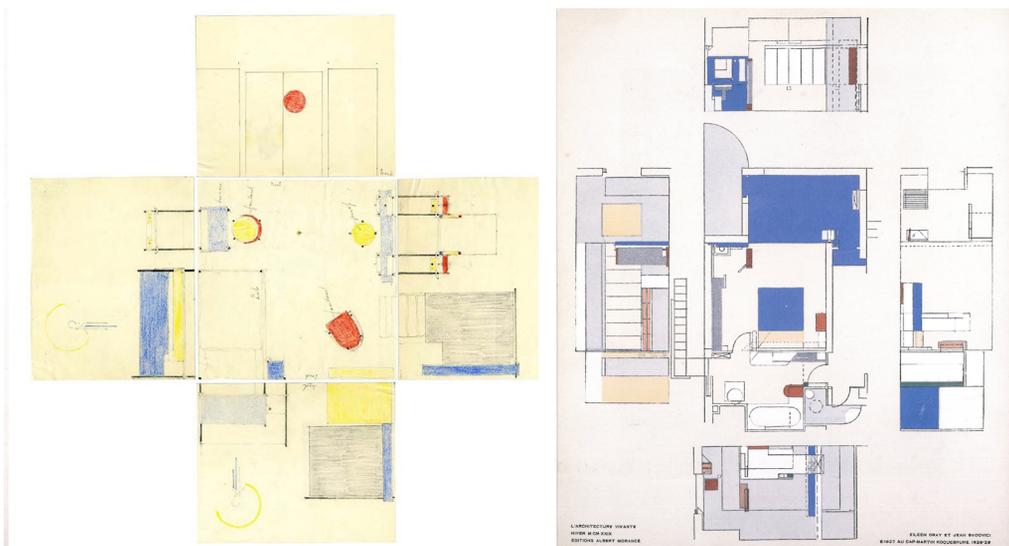


Figura 4: 4A. Planta y Alzados abatidos de habitación en “Villa Noailles” (1923-1928) de Sybold van Ravestey. 4B. Dormitorio principal de “E.1027 Maison en bord de mer”
Fuente: A: Les Arts de la Maison, Winter 1925, 34-35. B: L'Architecture Vivante, Otoño-Invierno 1929, 41

El cromatismo del plano de la habitación principal de la E.1027, publicado en *L'Architecture Vivante*, se aproximaba al de las contra-construcciones de T. van Doesburg — allí limitado a estrictos colores primarios— exhibidas en la exposición colectiva neoplasticista de la *Galerie Leonce Rosenberg* en 1923; una exposición que causó gran impacto en el ambiente arquitectónico parisino⁶.

Aquellos postulados neoplásticos influían en la composición de sus tapices, en sus muebles e introducían una espacialidad que diluía la frontera entre arquitectura y equipamiento, configurando un discurso polifónico con matices contrapuntísticos; una concepción presente en E.1027 y en *Tempe à pailla*, donde ella abogaba por la disolución de los límites del espacio enunciada en el punto nº12 de la arquitectura neoplasticista, y por una arquitectura “anti-cúbica” de “células espaciales” que articularan los diferentes usos (Van Doesburg, 1925, pp.

19-20). Buena parte de aquellos enunciados emergían tanto en estas dos obras como en su discurso teórico. La “*nueva arquitectura es anti-decorativa*”, afirmaba el punto nº16 neoplasticista, si bien ella, haciendo gala de una madurez interpretativa, planteaba algo más radical, como que “*La arquitectura debería ser su propia decoración*” (Gray-Badovici, 1929, p. 19), introduciendo con ello una nueva concepción del habitar más vinculada a la noción de morada.

Un habitar protagonizado en la E.1027 por una sofisticada sala transformable y abierta a la gran cristalera de la terraza, (Figura 5A), que fue reinterpretada en *Tempe à pailla* (Figura 5B) con una compartimentación más elaborada, donde seguía proponiendo espacios anti-cúbicos prolongados por muros, pasarelas y vistas al exterior, incorporando también lo aprendido en su *Maison pour un ingénieur*.

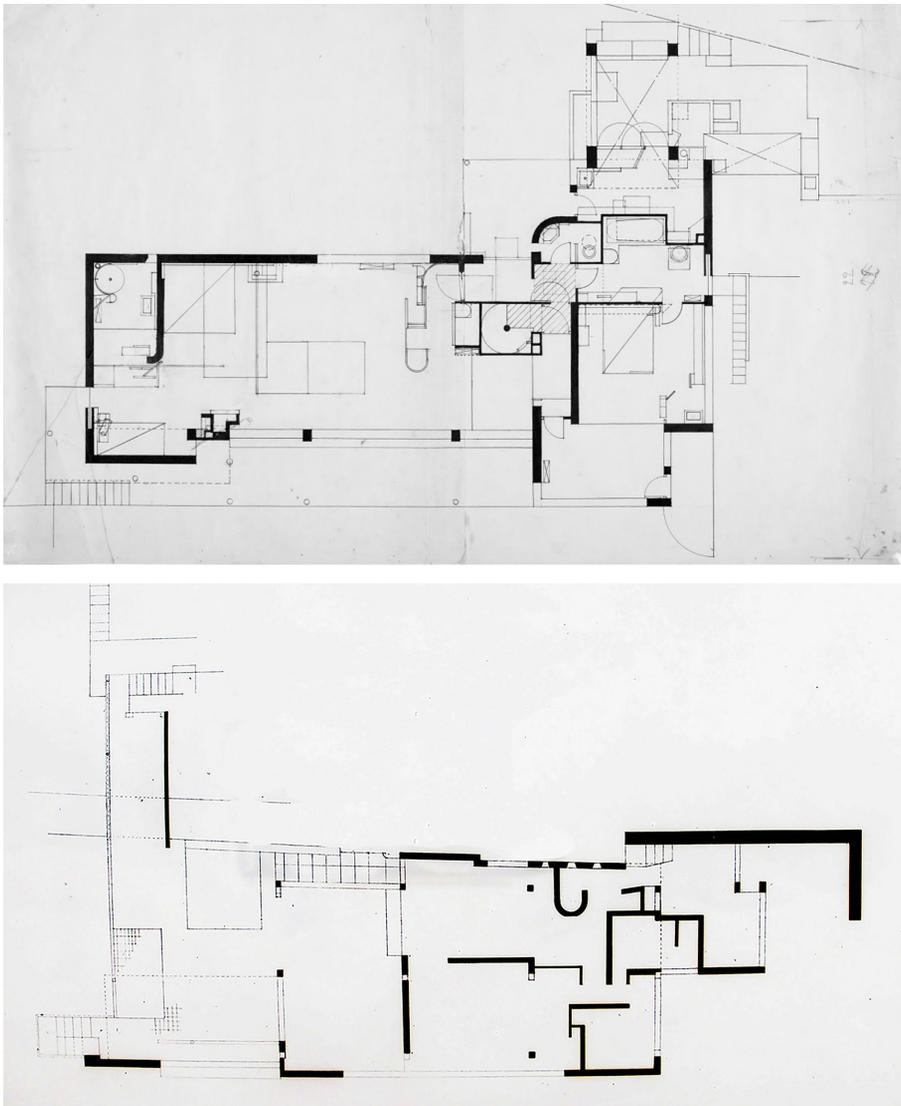


Figura 5: 5A. Planta de E.1027. *Maison en bord de mer* (1926-1929). 5B. Planta de *Tempe à pailla* (1932-1934)

Fuente: A: National Museum of Ireland NMIEG 2000.250. B: V&A Museum AAD9/82-1980

⁶ Theo van Doesburg afirmaba que Mallet-Stevens y Le Corbusier: “no solo habían visitado la exposición de De Stijl, sino que habían tomado apuntes de ella” (Van Doesburg, 1927, p. 56).

Tempe à pailla, al ser proyectada para sí misma —ya sin Badovici— entrañaba un diseño más intimista y un equipamiento más austero. Ella, como habitante principal, sin más compañía que la de su asistente personal, necesitaba responder al problema de la intimidad de modo diferente al abordado en la *E.1027*, cuya estancia principal de 14 x 6,30 m. fue concebida como una sala polivalente (Gray y Badovici, 1929, p. 30).

Los ecos de aquel espíritu sobrio e inequívocamente moderno de su *Boudoir de Montecarlo* reaparecen en estas dos viviendas conformando dos poemas de un habitar contemporáneo liberado ya de reminiscencias *Déco*. En esa nueva concepción, en la que el interior adquiere todo el protagonismo, convergen tanto la influencia de la estética abstracta de la arquitectura neoplasticista como su propia experiencia previa como interiorista. Ambas viviendas suponían una crítica a la preocupación por la estética exterior que caracterizaba buena parte de la vanguardia arquitectónica, aparentemente más interesada por encontrar ‘*el lirismo del juego de volúmenes y masas del exterior*’, obviando el bienestar del habitante; algo que ella cuestionaba, aludiendo a que para cierta vanguardia pareciera que “*una casa debiera ser concebida para el placer de los ojos más que para el bienestar de sus habitantes*” (Gray y Badovici, 1929, p. 28), vinculando utilidad y confort con el diseño esmerado en sus detalles.

Esa concepción se reflejaba también en un proyecto posterior —menos conocido— denominado *Four-Story Villa*, cuya planta de dormitorios respondía a una mayor complejidad programática. Su repertorio formal y conceptual coincidía con lo experimentado en la *E.1027* y en *Tempe à pailla*, y parcialmente en la *Maison pour un ingénieur*, lo que corrobora su autoría común. Su programa, desarrollado en cuatro plantas, incluía salones a doble altura, visiones diagonales, divisiones interiores en sincronía con el mobiliario, y una organización reflejada exteriormente a través de volumetrías o logias prolongadas a la parcela; una complejidad con la que continuaba cincelando un lenguaje similar al de proyectos previos, pero aportando

una mayor descomposición de planos de inspiración neoplasticista.

Todas estas analogías sintácticas y paralelismos en la concepción espacial de estos proyectos recorridos en la temporalidad de apenas una década demuestran el proceso de prueba y error llevado a cabo por Gray, y permiten contemplar la *E.1027* como ese estadio intermedio de una investigación en curso. Sus relaciones cruzadas y el modo en el que, progresivamente, el vocabulario formal se afianza, confirman que lo aprendido es constantemente reinterpretado y matizado en función de las necesidades del programa, del lugar y de las referencias arquitectónicas contextuales (Figura 6).

5. La integración de arquitectura en el lugar

Un aspecto que hermana la manera de proceder en la *E.1027* con *Tempe à pailla* y que continúa avalando la hipótesis de su protagonismo en la autoría de la primera, tiene que ver con la excepcional integración de la arquitectura en el emplazamiento; una sabia apropiación del lugar contraria a aquella modernidad ajena el entorno y, sin embargo, mucho más cercana a la arquitectura de F. L. Wright, para quien el entendimiento del lugar era una condición indispensable en la materialización de su arquitectura. Quizá no por casualidad fue el arquitecto americano más influyente en *De Stijl*, cuyos representantes conocían su obra a través de la edición Wasmuth, publicada en 1910 en Berlín (Frampton, 1987, p. 153).

En ambas casas, Gray interpreta el lugar en toda su plenitud, incorporando las vistas y las preexistencias como los banales en Cap Martin, a orillas del Mediterráneo, o las cisternas preexistentes en Castellar; siempre con la mejor orientación solar y optimización de la ventilación en función de brisas marinas y vientos dominantes, fruto

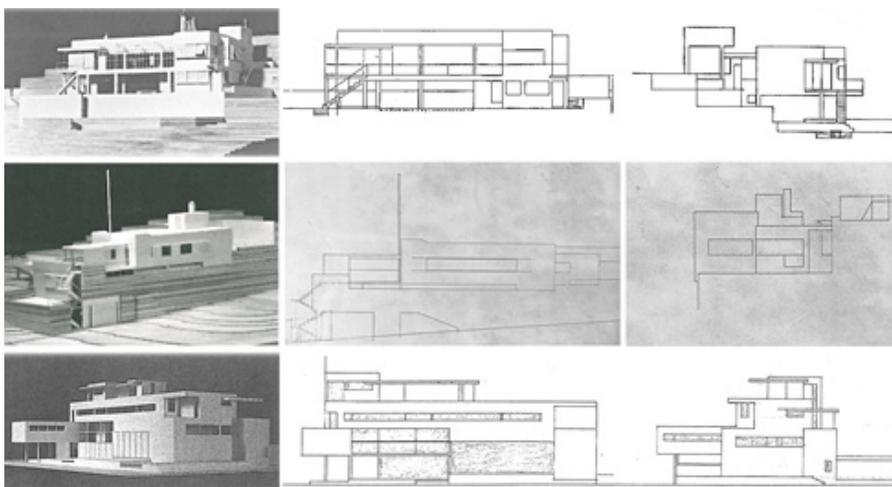


Figura 6: Maquetas y alzados. 5.A *E.1027. Maison en Bord de Mer* (1926-1929). 5.B *Tempe à pailla* (1932-1934). 5C. *Vivienda de cuatro plantas*

Fuente: A: Foto de Maqueta “E.1027” en libro Constant, 2000, p. 213. Alzados en *L’Architecture Vivante*, Otoño-Invierno 1929, 22. B: Foto de Maqueta “Tempe à pailla” en Constant, 2000, 215. Alzados en *V&A Museum*, AAD9/81-1980. C: Foto de Maqueta reconstruida por Leslie Hauser, Steve Belflower y Todd MacDowell en 1992-1993, fotografiada por Richard Steinmetz, recogido en Constant & Wang, 1995, 177. Alzados *V&A Museum* AAD/1980/9/175/1-3

de su interés por la adecuación climatológica y de cultura local —la cocina exterior de *E.1027* para su disfrute en el buen tiempo —(Figura 7).

Dicha preocupación de adecuar su arquitectura a las condiciones externas queda contrastada tanto en el vocabulario exterior de ambas viviendas (Figura 8) como en dos diagramas efectuados con similar grafismo, en los que expone la relación entre habitante, arquitectura y entorno, registrando lo móvil —la trayectoria solar y las circulaciones— frente a lo estático —los límites físicos de la arquitectura—(Figura 9). En el diagrama de la *E.1027*, la trayectoria del Sol la describe con la rotación de la tipografía de la palabra “*Soleil*” en los flancos soleados, mientras en el de *Tempe à pailla* el sol se dibujaba en su cenit, indicando la zona soleada de la casa. Ambos esquemas expresaban un contexto arquitectónico que aspiraba a ser científico y buscaba la optimización del espacio impulsada por el II Congreso de los CIAM en Frankfurt (1929), donde el concepto de vivienda mínima evolucionó hacia el de “*mínimo de vivienda*” (*Wohnung minimum*), referido al aire, luz y espacio. Ese cientifismo era ya apuntado por Badovici, para quien la arquitectura moderna “*quiere aproximarse a la ciencia pura, cuyas leyes imita y quiere traducir con rigor*” (Badovici, 1926, p. 18).

El interés de Gray por el soleamiento en relación con la organización espacial denotaba su dimensión fenomenológica como definidora del espacio. No en vano la ligera rotación de la fachada principal en la *E.1027* respecto de los banales pre-existentes se correspondía con bastante precisión con el eje definido por los azimuts del amanecer en el solsticio de invierno, y del anochecer en el

solsticio de verano (Ryan, 2010, p.341); un detalle no casual si recordamos su entusiasmo por los misterios de las ruinas aztecas de Teotihuacán o por las de Stonehenge, cuyas láminas eran de las pocas licencias decorativas que se permitió en las paredes de sus viviendas (Constant, 2000, p. 148).

El sol, en ambos casos, atravesaba las cubiertas en lugares estratégicos. En la *E.1027*, gracias a una escalera de caracol con envolvente transparente en el casetón de cubierta, y en *Tempe à pailla* a través de un lucernario dotado de un sofisticado deflector que controlaba la luz en el interior de la suite principal, ejerciendo de auténtico reloj sol.

Esa adaptación técnica y constructiva del diseño arquitectónico al lugar y a la climatología desembocaba en unas excelentes condiciones de confort, sin necesidad de recurrir a sistemas mecánicos de climatización. Así la *E.1027*, a pesar de estar situada estratégicamente en la Riviera francesa, goza de una conocida benignidad climática en la que colabora el diseño de soluciones pasivas —protecciones frente al soleamiento, ventilación cruzada, ganancia térmica, o apertura estratégica de huecos y orientación— logrando que su interior permanezca en perfecto confort higrotérmico entre abril y octubre (Galano et al., 2021).

Asimismo, la complejidad material de acabados y colores evidenciaba el efecto que la luz producía en ese espacio denso conformado por equipamientos en los que abundaban las superficies mateadas, cromadas, vítreas o coloreadas, creando una atmósfera sofisticada y precisa; algo evidente si se observan los interiores de la casa

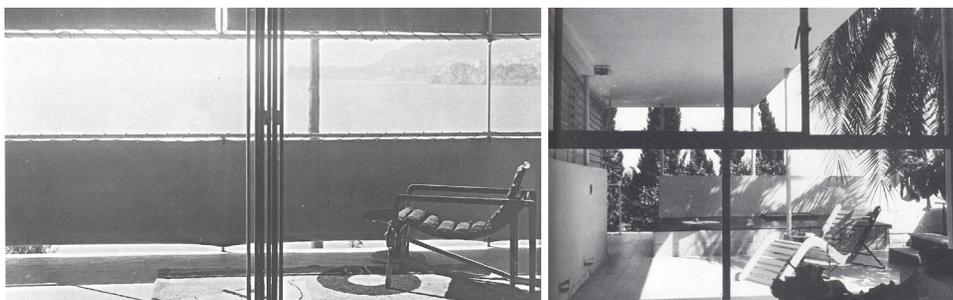


Figura 7: 7A. Terraza de *E.1027. Maison en Bord de Mer* (1926-1929). 7B. Terraza de *Tempe à pailla* (1932-1934)
Fuente: A: L'Architecture Vivante, Otoño-Invierno 1929,.37. B: Adam, 2009, 227



Figura 8: 8A. Exteriores de *E.1027. Maison en Bord de Mer* (1926-1929). 8B. Exterior de *Tempe à pailla* (1932-1934)
Fuente: A: L'Architecture Vivante, Otoño-Invierno 1929, 28. B: Adam, 2009, 221

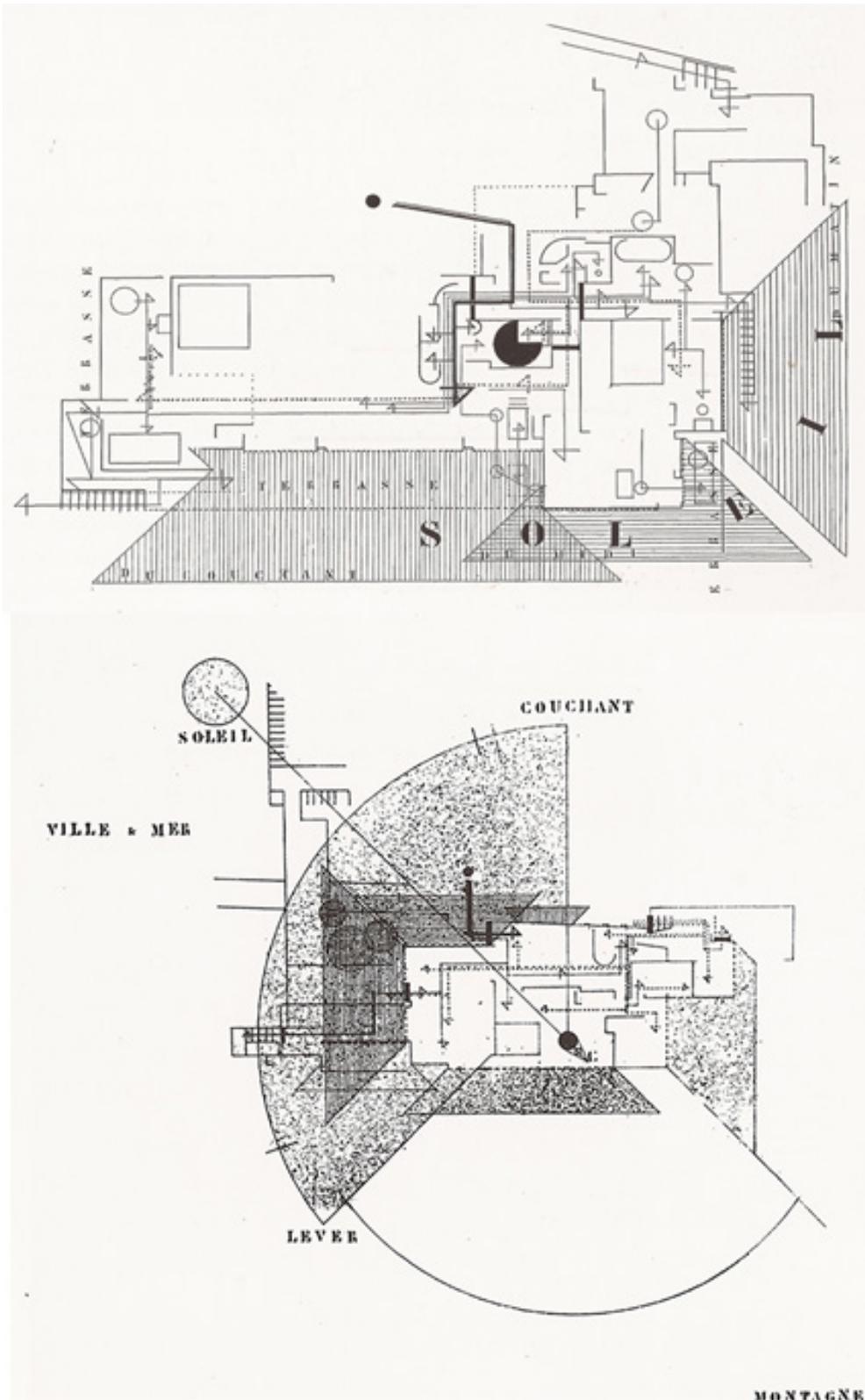


Figura 9: 9A. Plano de soleamiento y circulación E.1027. *Maison en Bord de Mer* (1926-1929) 9.B Plano soleamiento y circulación. *Tempe à pailla* (1932-1934)

Fuente: A: V&A Museum AAD/1980/ 9/188/29. B: National Museum of Ireland NMIEG 2003.Cat 128

tras la cuidadosa restauración capitaneada por la asociación Cap Martin Modern, entre 2014-2020⁷. Una rehabilitación que delata la personal interpretación de Gray respecto al precepto nº16 de De Stijl, según el cual “*el color no tiene un valor ornamental, sino que es un medio elemental de la expresión arquitectónica*” (Van Doesburg, 1925, pp. 19-20). Gray hace un uso intencional del color creando un efecto focal en puntos concretos del espacio, estableciendo así un diálogo entre los tonos neutros del conjunto y los acentos de color, textura o factura de los materiales.

6. Densidad espacial, coreografía, escala y medida

La optimización del espacio en aquellas coreografías arquitectónicas ensayadas deviene inmediatamente en otra experimentación que abunda en la hipótesis inicial de demostrar su protagonismo en la autoría de la E.1027. Se trata del apartamento para Badovici en la *Rue de Cha-teaubriand (1929-1931) de París, en el que, como en su propio apartamento de la Rue Bonaparte de París, desarrolla “esa atmósfera mecánica que tímidamente había anticipado en la E.1027”* (Marín de Terán, 1976, p. 13). Una atmósfera análoga a la “*poesía técnica*” sugerida por Kenneth Frampton (1988, p. 26-43) en la *Maison de Verre (1928-1932)* de Pierre Chareau, en la que lleva a cabo el “*más difícil todavía*” al habilitar una planta mínima a través de un elemento equipado en la entrada que alberga el baño y en el que introduce un falso techo de almacenaje doméstico (Morales, 2005, p. 35). Procuraba así otros lugares de almacenaje que continuaría desarrollando en *Tempe à pailla* o en las estanterías de la escalera interior en la E.1027, muchos de ellos suplementados por una serie de mecanismos ingeniosos para su fácil acceso que diseñaba con esmero para maximizar la habitabilidad del interior (Moreno, 2017).

El diseño de esos objetos de equipamiento contribuía a la cualificación espacial y a la interacción entre el habitante y la arquitectura con un despliegue sensual en todos sus proyectos. El espejo satélite (Figura 10A) diseñado para el baño de la E.1027, permitía rasurarse el pelo de la nuca con un hábil juego de reflejos; el lucernario de *Tempe à pailla* (Figura 10B) dosificaba la luz por medio de un mecanismo rotatorio; lo mismo sucedía con su ventana circular de estética náutica, dotada de un ingenioso sistema de apertura (Figura 10C). Estas analogías mecanicistas referidas al uso del *camping style*, la exhibición de instalaciones, el diseño de diferentes diafragmas para las carpinterías o la hiperfuncionalidad de espacios gracias a su mobiliario (Espegel, 2010, p. 154) son, sin duda, características exclusivas del ingenio de Gray que cuestionaban la concepción de *machine d’habiter* propugnada por Le Corbusier; una concepción que ella criticaba abiertamente con afirmaciones como que la “*mecanización intoxica a la vanguardia*” (Gray-Badovici, 1929, p. 20), o más explícitamente, “*la casa no es una máquina en la que vivir*” (Adam, 1987, p. 319), en lo que parece una alusión directa al maestro suizo.

Aquella rica adjetivación del interior obedece a una refinada y compleja densidad que vincula arquitectura y mobiliario en un *ensemble* polifónico puesto al servicio del habitante; una referencia musical ya sugerida por Badovici cuando la interpela diciendo “*Deseas que tu arquitectura sea una sinfonía en la que todas las manifestaciones internas vitales sean expresadas*”; a lo que ella respondía con un explícito “*Exactamente*” (Gray-Badovici, 1929, p. 19)

La noción de habitar y la compresión de la casa como morada trasciende cualquier limitación puramente visual, aproximándose a una fenomenología multisensorial (Figura 11).

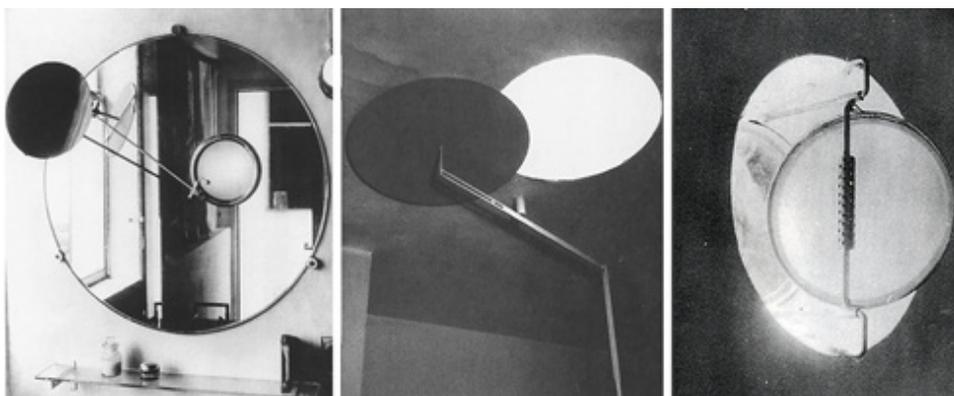


Figura 10: 10A. Espejo de baño de E.1027. *Maison en Bord de Mer* (1926-1929). 10B. Lucernario de dormitorio principal de *Tempe à pailla* (1932-1934). 10C. Ventana de alzado oeste de *Tempe à pailla*

Fuente: A: *L'Architecture Vivante*, Otoño-Invierno 1929, 45. B: Adam, 2009, 125. C: Constant, 2000, 151

⁷ Dicha restauración fue abordada previamente a su ejecución en textos como el redactado por Renaud Barrés en el capítulo titulado “E.1027: vers une restauration active d’un manifeste de l’architecture moderne” del libro *Essai d’une théorie de restauration active du patrimoine moderne et contemporain*. Editions de l’Espérou, 2000,

pp. 105-209. Y en el artículo “Study and Restoration Proposal for the Maison en Bord de Mer: E.1027 Eileen Gray y Jean Badovici”, de Carmen Espegel Alonso y Daniel Movilla Vega para el Congreso ReUso. Congreso Internacional sobre Documentación, Conservación, Reutilización del Patrimonio Arquitectónico, en ETSAM, 2013.



Figura 11. Estancia principal de E.1027. *Maison en Bord de Mer* (1926-1929) y estancia principal de *Tempe à pailla* (1932-1934)

Fuente: A: Adam, 2009, p. 197. B: Adam, 2009, 235. C: Adam, 2009, 237

La exploración material y lumínica revela una invitación a lo táctil, a la interacción íntima entre individuo y arquitectura inspirada en la vida cotidiana. Cada material tiene su sentido en función del uso al que se destina, y siempre es elegido para resolver un problema funcional, responder a una forma deseada o producir un significado preciso. Su conocimiento íntimo y el control de las posibilidades intrínsecas de los acabados y texturas proceden de su formación artesanal y de su experiencia como interiorista. El espíritu de sofisticada sencillez zen encarnada en su arquitectura podría explicarse a través de las enseñanzas de su maestro Sugawara, quien debía ser algo más que un mero artesano, como prueba el hecho de que al finalizar su colaboración con ella recibiera el encargo de atender la colección Rothschild en Cernay-la-Ville (Constant, 2000, p. 237).

El diseño del mobiliario de Gray refleja la búsqueda de una expresión artística indiscutible, de factura artesanal, e invitan a recordar su admiración por la obra de C.R. Mackintosh, que había conocido en la Exposición Universal de París de 1900 (Polan, 2011). Tal vez esa artísticidad vinculada a la singularidad de sus diseños explique por qué su *dragon chair* haya logrado batir el récord de ser la

pieza más cara de mobiliario jamás subastada hasta la fecha. Observando la delicadeza y la belleza de sus diseños, uno tiende a pensar que, más que de objetos diseñados, se trata de verdaderos objetos artísticos, concebidos no para ser reproducidos en serie con la repetitividad del oficio artesano a la que hace referencia Sennet (2009), sino, más bien, para ser ejecutados como obras únicas.

La producción de Gray en las obras analizadas –y de forma singular en las dos viviendas en las que el despliegue de la compleja materialidad del proyecto cristaliza, *E.1027* y *Tempe à pailla*–, muestra la verdadera crítica que su *genio* dirigía a la modernidad funcionalista y, en buena medida, al canon corbusierano; un entendimiento del habitar mucho más intimista, sensual y femenino que establece un sabio diálogo con el lugar, rechazando la noción de máquina de habitar que, como tal, podría estar situada en cualquier lugar. Es precisamente esa crítica expresada con palabras y cincelada en la combinación equipamiento y arquitectura la que debe prevalecer como la mejor aportación de Gray, materializada memorablemente en Cap Martin y en Castellar (Marcos y Swisher, 2021, p. 495).

7. Conclusión

La identificación de la E.1027 con una moderna obra total puesta al servicio de la vida cotidiana, y su análisis comparado con el resto de proyectos analizados en este artículo –elaborados por Gray en solitario, tanto anteriores como posteriores– confirman la hipótesis inicial de su indiscutible protagonismo en la autoría de esta vivienda. Las referencias, los ensayos y la calidad de la obra analizada ilustran su logro de destilar las dos tendencias dominantes de la incipiente modernidad arquitectónica de la época: el neoplasticismo con el funcionalismo más habitable.

La crítica basada en prejuicios respecto al hecho de que Gray fuera mujer, y careciera de formación académica, no debe distorsionar el debate sobre la calidad indiscutible de su arquitectura, representada de manera sobresaliente en la E.1027. Las bondades y la eficacia de su diseño permiten colocar su producción al nivel de los maestros de la modernidad, incluso a pesar de la escasez de su obra construida. Para la crítica lo más importante es el logro alcanzado por lo concreto de lo producido, no su autor o cualquier circunstancia que adjetive su existencia.

En esta investigación se han analizado e identificado una serie de cualidades que caracterizan su elaborada manera de entender la arquitectura, así como su rico y sofisticado vocabulario formal. La compleja densidad espacial, su atención al diálogo entre lugar y arquitectura, añadidos al exquisito detalle de su mobiliario, son rasgos que, observados bajo la lente de la crítica arquitectónica, coinciden en estos proyectos y obras, evidenciando un mismo proceder; un modo con el que, sin embargo, no encontramos semejanzas ni equivalencias respecto a los ejemplos proyectados en solitario por Badovici en Vézeley, que muestran una fuerte impronta corbusierana, diferenciada de la línea más neoplasticista de Gray.

De dicho análisis parece lógico deducir que la mano sabia y delicada que alumbró el diseño de la E.1027. *Maison en bord de mer* corresponde con toda probabilidad a Gray, lo que relega a Badovici a un papel de consultor técnico y acompañante sagaz de olfato crítico memorable; algo que resulta evidente tanto por la extraordinaria selección documental realizada en su labor de director de *L'Architecture Vivante*, como en la elección de Gray para el diseño de la E.1027 o la remodelación de su apartamento en el *Rue de Chateaubriand de París*. Con todo, una obra de arquitectura construida es más que su mero proyecto dibujado; por ello, resulta evidente que Badovici debió jugar, además, un papel determinante en los aspectos constructivos y estructurales de la vivienda.

El entendimiento de la E.1027 con su entorno próximo y la relación sensual del habitante con la su arquitectura supusieron una crítica coetánea al canon que consideraba la arquitectura moderna como objeto abstracto y virtualmente ubicuo. La materialidad artesana de todos sus objetos, derivada de su aprendizaje en las técnicas de lacado y del textil, junto a su estratégico dominio del espacio arquitectónico, demuestran un entendimiento casi zen y una prodigiosa capacidad de elaborar el detalle.

La concepción de arquitectura y equipamiento como manifestación artística unitaria, rasgo común de la obra de Gray, ha permitido identificar los rasgos fundamentales de su quehacer arquitectónico y demostrar su protagonismo en el proyecto de la E.1027, materializado en la sobria exquisitez de ese sueño construido.

8. Agradecimientos

Agradecemos las aportaciones, matizaciones y aclaraciones realizadas por investigadores reconocidos sobre la materia, como son Caroline Constant, Tim Benton y Carmen Espejel en el curso de esta investigación. A ellos acudimos cuando sobre algún tema en particular tuvimos dudas o las fuentes bibliográficas no permitían conocer con precisión. Todos amablemente respondieron a nuestras inquietudes contribuyendo a mejorar el texto, aunque ello no implique que estén de acuerdo con todas las opiniones y los juicios vertidos en el mismo.

Cómo citar este artículo/How to cite this article:
Marcos-Alba, C.L. y Moreno-Moreno, M^a. P. (2022). Anatomía arquitectónica en la obra de Eileen Gray. Un análisis comparado para identificar la mano tras el diseño de la E.1027. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 11(21), 155-168. <https://doi.org/10.18537/est.v011.n021.a13>

8. Referencias bibliográficas

- Adam, P. (2009). *Eileen Gray. Her life and work*. Ed. Thames & Hudson.
- Badovici, J. (1924). L'art d'Eileen Gray. *Wendingen*, (6), 12-16.
- Badovici, J. (Otoño-Invierno 1926). L'Architecture Utilitaire. *L'Architecture Vivante*, 17-24.
- Barrès, R. (2000). E.1027: Vers une restauration active d'un manifeste de l'architecture moderne, *Essai d'une théorie de restauration active du patrimoine modern et contemporain*. (pp. 105-229). Editions d'Espérou.
- Benton, T. (2017). E.1027 and the Drôle de Guerre. *AA Files*, 74, 123-143.
- Colomina, B. (2001). Líneas de Batalla: E. 1027. En *Pasajes*. (pp. 47-55). Centro de Estudios Amancio Williams. Univ. de Buenos Aires.
- Constant, C. (2000). *Eileen Gray*. Ed. Phaidon, Press Limited.
- Constant, C. (1994). The Nonheroic Modernism of Eileen Gray. *Journal of the Society of Architectural Historians*, 53(3), 265-279.

- Constant, C. y Wang, W. (1995). *Eileen Gray: an architecture for all senses*. Deutsches Architektur Museum. Harvard University graduate school of design.
- De Clermont-Tonnerre, E. (1922). The Laquer Work of Miss Eileen Gray. *The living Arts*, (3), 148.
- Espegel Alonso, C. y Movilla Vega, D. (2011). E.1027. Maison en bord de mer: theoretical restoration. En M. Domingo e I. Muiña (Eds.) *Criterios de Intervención En el Patrimonio Arquitectónico del Siglo XX: Conferencia Internacional CAH20thC: Documento de Madrid 2011* (pp. 301-310). Ministerio de Cultura.
- Espegel Alonso, C. (1997). *Proyecto E:1027 de Gray-Badovici, drama de la villa moderna en el Mediterráneo* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid].
- Espegel Alonso, C. (2010). *Aires Modernos. E.1027: maison en bord de mer. Eileen Gray y Jean Badovici 1926-1929*. Ed. Mairera Libros.
- Espegel Alonso, C. (2011). *Eileen Gray. Invitación al viaje*. Ed. Fundación Caja de Arquitectos.
- Fernández-Cobián, E. (2013). Aires Modernos. E.1027: maison en bord de mer Eileen Gray y Jean Badovici, 1926-1929. *Boletín Académico. Revista de investigación y arquitectura contemporánea BAC* (3), 75-76.
- Galiano-Garrigós, A., Marcos, C. L., Kouider, T. y Gutiérrez, P. J. (2021). Reassessing thermal comfort in modern architecture: E.1027 as a case study. *Building Research & Information*, 49(6), 1-25.
- Frampton K. (1987). *Historia crítica de la arquitectura moderna*. Gustavo Gili.
- Frampton K. (1969). Maison de Verre. *Perspecta* (12), The Yale Architectural Journal. Traducido al español en (1988). *Arquitectura. Revista del COAM* (276), 26-43.
- Gray, E. y Badovici, J. (Otoño-Invierno 1929). Du L'Écléctisme au Doute. *L'Architecture Vivante*, 17-21.
- Gray, E. y Badovici, J. (Otoño-Invierno 1929). Description. *L'Architecture Vivante*, 23-38.
- Gray, E. y Badovici, J. (1930). La maison minimum, pour le minimum de place, le maximum de confort cellules fixes & cellules transformables. *L'Architecture d'Aujourd'hui*, 1(1).
- Le Corbusier. (Otoño-Invierno 1933). Au revoir...à L'Architecture Vivante. *L'Architecture Vivante*, 33.
- Le Corbusier. (1964). *The Radiant City*, Ed. Orion.
- Marcos, C. L. (2011). Crítica de género. E. 1027: Eileen Gray vs. Le Corbusier en Cap Martin. *Feminismo/s*, 17, 259-295.
- Marcos, C. L., y Swisher, M. (2021). The E-1027, That Obscure Object of Design. En C. Bartolomei, A. Ippolito, S. H. Tanoue Vizioli (Eds.) *Digital Modernism Heritage Lexicon* (pp.475-497). Ed. Springer.
- Marín de Terán, L. (1976). La visita de la vieja dama, Eileen Gray. *Arquitecturas Bis*, (16), 7-18.
- Morales, J. (2005). *La disolución de la estancia: Transformaciones domésticas 1930-1960*. Ed. Rueda S.L.
- Moreno Moreno, Mª P. (2012). Intuición y método en el aprendizaje del proyecto: Eileen Gray reinterpreta a Adolf Loos. Vivienda de tres plantas, un ejemplo de meta-arquitectura. *Vivienda Colectiva: Investigación, Crítica y Obra* (pp. 185-199). Ed. Tres Fronteras.
- Moreno Moreno, Mª P. (2017). El mecanismo espacial del Faux Plafond: Eileen Gray. *BAC Boletín Académico*, (7), 95-114. <https://doi.org/10.17979/bac.2017.7.0.1850>
- Polan, J. (Spring 2011). Eileen Gray. From Shadow to Light. *Modernism*, 42-51.
- Rault, J. (2005). Occupying E.1027. Reconsidering Le Corbusier's «Gift» to Eileen Gray. *Space and Culture*, 8 (2), 160-179.
- Rayon, J-P. (1985). Eileen Gray: l'Etoile du Nord et l'Etoile du sud. En B. Reichlin, Y-A. Bois Liège, & P. Mardaga (Eds.) *De Stijl et la Architecture en France* (pp. 121-138). L'Institut français d'architecture.
- Ryan, D. J. (2010). Sunshine and shade in the architecture of Eileen Gray. *Architectural Science Review*, 53(3), 340-347.
- Rykwert, J. (Dic.1968). Un omaggio a Eileen Gray. *Pionera del Design. Domus* (469), 21-34.
- Rykwert, J. (1971). Eileen Gray: Two houses and an interior, 1926-1933. *Perspecta The Yale Architectural Journal*, (13-14), 67-73.
- Rykwert, J. (Dic. 1972). Eileen Gray: pioneer of design. *Architectural Review* 152 (910), 357-361
- Sennet, R. (2009). *El Artesano*. Ed. Anagrama.
- Van Doesburg, T. (Otoño-Invierno 1925). L'Evolution de la Architecture Moderne en Hollande. *L'Architecture Vivante*, 19-20.
- Van Doesburg, T. (1927). Data en Feiten. *De Stijl*, VII (79/84), pp.53-71.
- Zevi, B. (1960). *Poética de la arquitectura neoplástica*. Ed. Víctor Lerú S.R.L.

Análisis de las condiciones de movilidad peatonal por la fragmentación territorial. Caso: Barrio de las Lajas, Unidad Territorial Atlixcáyotl, Puebla, México

Analysis of the conditions of pedestrian mobility due to territorial fragmentation. Case: Las Lajas neighborhood, Atlixcáyotl Territorial Unit, Puebla, México

Resumen

Los habitantes de barrios marginados en la Unidad Territorial Atlixcáyotl enfrentan diversas condiciones de movilidad al realizar largos recorridos para evadir las barreras ocasionadas por las avenidas e infraestructuras construidas al implementarse instrumentos de planeación urbana en las últimas décadas, lo que ha provocado una fragmentación territorial en esta zona. El objetivo es realizar un análisis de las condiciones de movilidad peatonal de los habitantes de Las Lajas por la implementación de instrumentos de planeación urbana, para generar recomendaciones que puedan derivar en políticas públicas. La metodología utilizada se basó en una revisión teórica y análisis de instrumentos legales, técnicas como recorridos en campo y mediciones de tiempo y distancia, así como la aplicación de cuestionarios y entrevistas. Los resultados obtenidos muestran cómo los instrumentos de planeación urbana priorizaron la construcción de proyectos y vialidades que fragmentaron el territorio condicionando los modos de movilidad peatonal de los barrios de esta zona.

Palabras clave: movilidad peatonal; fragmentación territorial; planeación urbana; segregación socio espacial; política pública.

Abstract:

The inhabitants of marginalized neighborhoods in the Atlixcáyotl Territorial Unit face various mobility conditions when making long journeys to evade the barriers caused by the avenues and infrastructure built by implementing urban planning instruments in recent decades, which caused a territorial fragmentation in this area. The objective is to carry out an analysis of the conditions of pedestrian mobility of the inhabitants of Las Lajas by the implementation of urban planning instruments to generate recommendations that can lead to public policies. The methodology used was based on a theoretical review and analysis of legal instruments, techniques such as field trips and measurements of time and distance, as well as the application of questionnaires and interviews. The results obtained show how the urban planning instruments prioritized the construction of projects and roads that fragmented the territory, conditioning the modes of pedestrian mobility in the neighborhoods of this area.

Keywords: pedestrian mobility; territorial fragmentation; socio-spatial segregation; urban planning; public politics.

Autores:

María Lourdes Guevara Romero*

lourdes.guevara@correo.buap.mx

Jorge Omar Daniel Flores Torres*

jorge.florest@correo.buap.mx

María de Lourdes Flores Lucero*

maria.flores@correo.buap.mx

*Benemérita Universidad Autónoma
de Puebla

México

Recibido: 01/Oct/2021

Aceptado: 20/Dic/2021

1. Introducción y métodos

El acelerado proceso de urbanización, el crecimiento poblacional y el cambio de uso de suelo son fenómenos que afectan el desarrollo de las ciudades en la actualidad; como menciona Pérez (2013, p.46) “La urbanización es un proceso complejo de producción de un conjunto de soportes materiales necesarios para la aglomeración de población y actividades, que hacen posible que las sociedades urbanas contribuyan a la reproducción social”, por lo que estos procesos repercuten en la conformación del territorio.

Es así que el crecimiento urbano se manifiesta en el aumento en la población y en la infraestructura; del mismo modo este crecimiento forma parte de la renovación urbana, convirtiéndose en un tema fundamental para el diseño de políticas públicas que garanticen la calidad de vida y las necesidades de los habitantes de un territorio. Se debe entender a la ciudad como un escenario donde es posible atender a las demandas o necesidades urbanas, y al mismo tiempo como la base de las actividades que generan riqueza (Arias y Penagos, 2021), de modo que se puedan atender los requerimientos de servicios públicos, como educación, salud y abasto, de forma eficiente, ya sea desde la perspectiva económica como demográfica.

La globalización fue uno de los parteaguas para el desarrollo de las ciudades por la privatización de los servicios y la incorporación del capital transnacional. Estas han tenido que aprender a gobernar y a gestionar sus recursos, tanto al interior como al exterior con otros territorios, así como a actores sociales y económicos con los que se relacionan, ya que “la globalización no es un estado sino un proceso que está afectando a todas las ciudades del mundo, si bien de diferente forma e intensidad” (Díez-Pisonero, 2020, p. 116).

En tal caso, la política pública, siendo el principal instrumento de gobernabilidad de las ciudades, debe marcar los cursos de acción para solucionar los problemas de interés público o privado, así como dar respuestas a las diversas demandas mediante el uso estratégico de recursos disponibles para resolver y atender las necesidades, intereses y preferencias de los habitantes de una sociedad (Rosas et al., 2016; Castillo-García, 2018).

Todos estos procesos globales a escala local han provocado fragmentación y segregación, situación que en América Latina se ha manifestado a través de la separación y creación de nuevas fronteras en las ciudades, lo que redundo en desigualdades económicas a diferentes escalas donde la globalización representa, como señala Sevilla: “un modelo definido por una multitud de

relaciones políticas que participan en la construcción de espacios locales diferenciados, resultado de la relación dialéctica cotidiana entre subjetividades y estructuras, usos y costumbres” (2020, p. 3).

En México, este proceso de cambio de uso de suelo ha impactado en el crecimiento de las zonas urbanas y la migración del campo a la ciudad, orillando a que las personas se asienten en sus periferias, principalmente en las grandes urbes metropolitanas del país. Como bien menciona Alfonso Iracheta. para entender las causas de los procesos de ocupación del territorio se debe analizar desde un enfoque holístico y analítico (Friedrich-Ebert-Stiftung, 2016), para que muestre las causas que lo llevaron a esta conformación espacial.

Para ello, las políticas públicas y la planeación urbana son ejes fundamentales que inciden en su conformación, ya que “establecen cursos de acción que los gobiernos despliegan para incidir, regular, controlar, transformar la dinámica socioespacial en el ámbito urbano” (Cabrera, 2015a, p. 52). Es así, que estos procesos de ocupación deben enfocarse en beneficio de la población, buscando que la transformación del territorio ofrezca condiciones para una buena calidad de vida bajo una planeación urbana donde el principal beneficiario sea el habitante.

Bajo el contexto anterior, el objetivo de la investigación es realizar un análisis de las condiciones de movilidad peatonal de los habitantes del barrio de Las Lajas por la fragmentación territorial que se provocó a causa de la implementación de instrumentos de planeación urbana en la consolidación de la Unidad Territorial Atlxícáyotl, con el fin de generar recomendaciones que puedan derivar en políticas públicas.

1.1. Enfoque teórico de la movilidad peatonal, una mirada desde la planeación urbana

La globalización provocó que los servicios se privatizaran y se incorporaran al capital transnacional. Esta situación global tuvo sus efectos en México, ya que a partir de 1982 la planeación urbana migró a una economía global que dejó atrás el modelo de Estado benefactor, el cual tenía como uno de sus objetivos encargarse de controlar el crecimiento territorial y lograr una visión a largo plazo, a partir de la ejecución de proyectos a corto y mediano plazo. Sin embargo, lo que en realidad se implementó fue una política tergiversada y desorganizada, con intereses políticos, que utilizó los instrumentos de planeación urbana para favorecer los intereses de particulares, como funcionarios y empresarios, dejando a un lado aspectos como la equidad social, el bienestar colectivo y el medio ambiente, entre otros (Bazant, 2015).

Los ejes rectores que inciden en la conformación territorial deben controlar, regular e incidir en el territorio y evitar que el cambio de uso de suelo promovido por las autoridades y el sector privado provoque procesos como la gentrificación y la especulación del suelo, lo que a su vez ha dado pie a la fragmentación y la segregación de los vínculos sociales (Cabrera, 2015b). Después de todo, la fragmentación y segregación promueven la aparición de barreras que impiden el buen desempeño de la accesibilidad, movilidad y comunicación, ya que

ambas son el resultado del proceso de urbanización, “que ha generado espacios altamente fragmentados, en el que conviven barrios internamente homogéneos o cohesionados, pero muy desiguales entre ellos, y que se distingue por ser un territorio desarticulado y carente de urbanidad” (Pelli, 2019, p. 106).

Y como mencionan Sagaris et. al (2021), el efecto “barrera” por infraestructuras mayores de transporte tiene un impacto importante en la conectividad social, económica y ambiental de los lugares donde ocurre, ya que implica un costo para la sociedad, esto es, porque a menudo los peatones no puedan cruzar la calle debido al volumen, a la velocidad o al tipo de vehículos automotores, de modo que las personas con las peores percepciones sobre el tráfico y quienes caminan menos tienen un menor bienestar.

Como consecuencia, el conjunto de estos fenómenos ha tenido un impacto a escala barrial: la accesibilidad y la movilidad se han visto afectadas a causa de la implementación de instrumentos de política pública y planeación urbana que han favorecido un desarrollo urbano que promueve un modelo de ciudad funcionalista a través de la construcción de grandes avenidas para vincular los espacios y servicios privados, cuando en realidad deberían tratar de alcanzar la accesibilidad promoviendo entornos urbanos seguros, igualitarios y autónomos en donde los habitantes puedan llegar, entrar, salir y utilizar el espacio público (Boudeguer et al., 2010). Además, los habitantes deben disponer de sistemas integrales de movilidad seguros, de calidad, aceptables, eficientes, suficientes y accesibles y sostenibles. De este modo, se puede decir que la política pública actual ha sido pensada en función del uso constante del automóvil.

Derivado de lo anterior, puede asumirse que las políticas aplicadas y direccionadas a la movilidad han estado orientadas a *proporcionar*, pero no a *prevenir*, debido a que han resuelto los problemas con soluciones encauzadas hacia la movilidad motorizada, dejando de lado a la movilidad urbana básica: la peatonal (Talavera et al., 2014). Por consiguiente, es de vital importancia generar una movilidad urbana integral con la inclusión social del peatón, considerar en la medida de lo posible las diferentes características de las personas, y generar condiciones equitativas de acceso a los bienes y servicios que ofrece la ciudad.

De esta manera, es importante resaltar la relevancia del peatón en el contexto de la movilidad urbana, pues se la considera como un agente social que interactúa y vive dentro de los espacios urbanos, debido a su “doble faceta: la de habitante y la de usuario de un modo de transporte” (Valenzuela y Talavera, 2015, p. 6). Por esta razón, los nuevos enfoques de la movilidad deben considerar el doble rol del peatón y la relación directa con su entorno urbano, pues valorar esta doble faceta evitará generar una movilidad fragmentada por la separación de los usos de suelo (Gutiérrez, 2019; Miralles-Guasch, 2002; Orellana et al., 2017).

¹ Actores clave: Aquellos habitantes que tienen un rol relevante dentro del barrio. Son quienes pueden influenciar significativamente el proyecto, o quienes son más importantes si los objetivos del proyecto se cumplen.

2. Proceso metodológico

La metodología utilizada para esta investigación parte del enfoque de los sistemas complejos (García, 2016), entendidos como un recorte de la realidad, en donde los elementos no son separables y, por tanto, no pueden ser estudiados aisladamente. Por esta razón se hace un análisis con una visión interdisciplinaria, en el cual cada elemento incide en la solución del problema. Aunado a lo anterior, tiene enfoque de carácter cualitativo y cuantitativo, así como de investigación documental (Hernández y Mendoza, 2018), pues recolecta, analiza e integra datos cuantitativos y cualitativos para poder realizar inferencias de la información recabada.

Este sistema complejo se integró en tres ámbitos de estudio: teórico, físico-espacial y legal. El *ámbito teórico* consistió en la revisión de autores que abordan y explican cómo la planeación urbana y las políticas públicas son ejes fundamentales para la conformación de la ciudad, así como las causas que llevan a una fragmentación territorial que impide una adecuada movilidad peatonal en contextos urbanos.

En el *ámbito físico-espacial* se elige el caso de estudio que ayudará a mostrar la fragmentación existente dentro de la Unidad Territorial Atlixcáyotl. Es importante mencionar que en esta zona de la ciudad existen alrededor de ocho barrios que quedaron aislados y segregados por las grandes vialidades presentes. El barrio Las Lajas es uno de estos barrios que se eligió por ser de los primeros asentamientos existentes en la reserva territorial.

La evaluación de los elementos urbanos y su entorno “desempeña un papel fundamental en la movilidad peatonal, ya que la presencia o no de determinados elementos a lo largo de las calles, así como las características físicas que les son propias, pueden potenciar los desplazamientos peatonales, o disuadirlos” (Valenzuela y Talavera, 2015, p. 1).

Así que, para evaluar las condiciones de movilidad peatonal, se diseñó un instrumento con base a la Norma técnica de diseño e imagen urbana del municipio de Puebla. Este instrumento evalúa calles, intersecciones viales, mobiliario urbano, agrupando tres categorías: bueno, regular y malo, de acuerdo con las condiciones de los elementos urbanos y con los colores del semáforo (verde, amarillo y rojo).

Aunado a lo anterior, se aplicaron entrevistas a actores clave¹ para conocer el origen del problema de investigación. Estos actores fueron elegidos con base al rol que tienen en su barrio, así como su percepción ante la problemática referida a las condiciones actuales de movilidad peatonal; las entrevistas fueron semidirigidas con 10 preguntas agrupadas en 3 secciones (sección 1: datos generales, sección 2: situaciones que enfrentan diariamente al caminar, y sección 3: descripción de las condiciones de su entorno urbano).

Con respecto al cuestionario, fue estructurado con preguntas de opción múltiple agrupado en seis partes: características de usuarios (sexo, edad, impedimentos físicos), tiempo de vivir en el barrio (1 a 3 años, 4 a 6

años, 7 a 10 años, 11 a 15 años, 15 a 20 años, más de 20 años), condiciones de sus calles y aceras dentro del barrio (buenas, regulares, malas)², condiciones de las vialidades externas al barrio (buenas, regulares, malas)³, tiempo de recorrido diario para abordar el transporte (10 a 15 min, 16 a 30 min, 31 a 45 min, 46 a 60 min, más de 60 min.), y principal medio de traslado (caminando, bicicleta, taxi o vehículo propio). Se aplicaron 80 cuestionarios a habitantes del barrio Las Lajas⁴.

Posteriormente, en ámbito legal, se realizó un análisis de instrumentos legales y de planeación urbana del gobierno estatal y municipal entre los años 1979 y 2017, eligiendo aquellos que incidieron directamente en la conformación de la Unidad Territorial Atlixcáyotl. Es importante mencionar que se hace una reseña de los más relevantes.

Para esta investigación se utilizaron técnicas como trabajo de campo, donde se realizaron recorridos peatonales y levantamiento fotográfico para mostrar la situación real de la zona de estudio. Se utilizó la aplicación Nike Running Club, porque esta aplicación es fácil de manejar y se instala en el teléfono celular; a partir de los

recorridos registrados se documentaron los tiempos, la velocidad y las distancias para poder realizar un mapa de los mismos. La elaboración de los mapas se realizó en ArcGIS, que ayudó a mostrar los desplazamientos que realizan algunos de los habitantes del barrio de Las Lajas. A través de estos recorridos y de la observación directa se identificaron barreras presentes en todas las inmediaciones del sitio de estudio; también se utilizaron datos geoestadísticos de fuentes oficiales, como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), así como una revisión de información documental para el contexto de la zona.

2.1. Caso de estudio: el barrio de Las Lajas

El caso de estudio se encuentra en el estado de Puebla, en la parte central de México y en el centro del municipio de Puebla; la Unidad Territorial Atlixcáyotl se encuentra al norponiente de la ciudad, y el barrio de las Lajas se ubica al norte de esta, como se muestra en la Figura 1.

Cuenta con 480 habitantes, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020) en un polígono con una superficie de 5.40 hectáreas (INEGI, 2016);

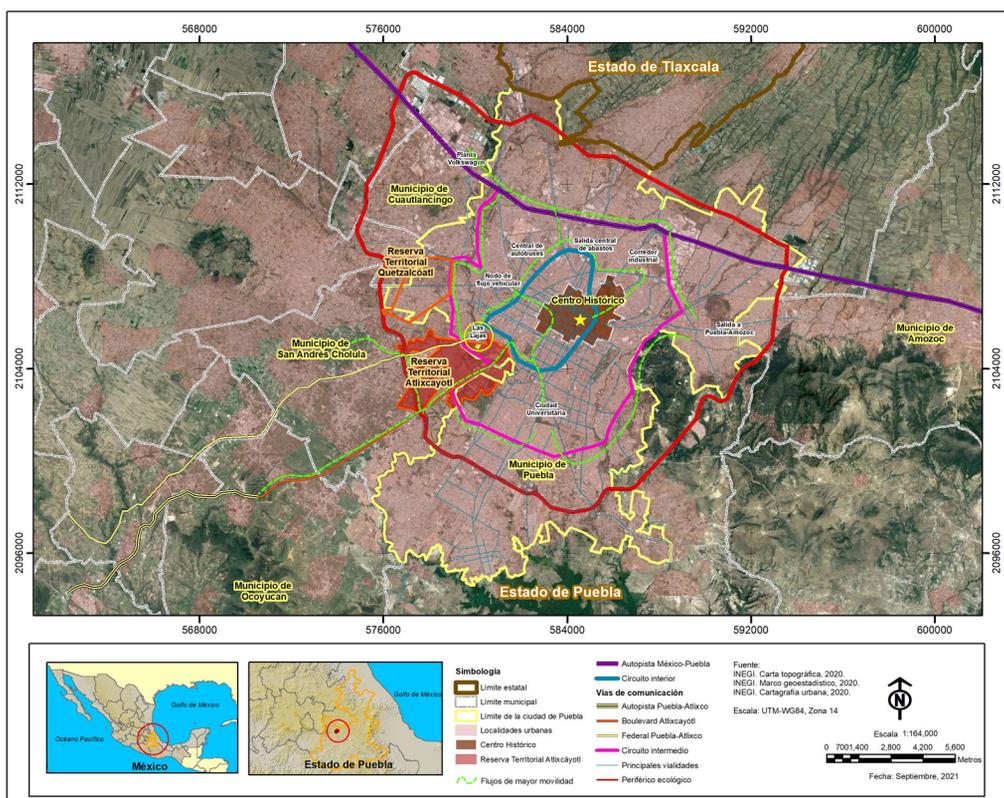


Figura 1: Localización de la Unidad Territorial Atlixcáyotl y el barrio de Las Lajas

Fuente: Elaboración propia con base en información de la Cartografía Urbana del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020)

² Clasificación realizada con base en el Manual de calles: diseño vial para ciudades mexicanas (SEDATU, 2018).

³ Clasificación realizada con base en el Manual de calles: diseño vial para ciudades mexicanas (SEDATU, 2018).

⁴ La población total aproximada del barrio Las Lajas es de 480 habitantes según el Censo de Población y Vivienda, 2020 de INEGI.

colindando con el barrio de San José Vista Hermosa, el Jardín del Arte, el Auditorio Metropolitano y el conjunto habitacional privado Artema. El barrio se caracteriza por contar con diversas tipologías de vivienda debido a la gentrificación a la que se ha expuesto tras la llegada de habitantes en los últimos años, lo que evidencia su polarización social (Flores, 2020).

Las vialidades que se encuentran en el entorno del barrio son: al sur, el Boulevard del Niño Poblano; al noroeste, uno de los boulevares más importantes, denominado Atlixcáyotl; y al noreste, el boulevard Atlixco. Como vialidad secundaria se encuentra la avenida Osa Mayor. Cada una de estas vialidades enmarca el barrio por completo, ya que para poder salir se debe rodear el barrio debido a que no hay salidas por los muros que rodean la zona.

3. Resultados

En este apartado se presentan los principales resultados, que demuestran cuál ha sido la incidencia de la planeación urbana en la movilidad a partir de la dotación de infraestructura vial y de espacios privados que llevaron a la conformación de la Unidad Territorial Atlixcáyotl como una zona de alta plusvalía, hasta olvidar a los barrios que originalmente se encontraban asentados y que fueron quedando arrinconados y atrapados entre las grandes vialidades y los muros cerrados por el equipamiento privado.

3.1. Incidencia de los instrumentos de planeación urbana en la conformación de la Unidad Territorial Atlixcáyotl

A nivel internacional, durante 1970 y 1980 las ciudades del mundo sufrieron significativas transformaciones en términos de movilidad, liquidez del capital y procesos transnacionales. En varias ciudades se encuentran intervenciones provenientes de políticas públicas del modelo neoliberal que tienden a homogeneizarlas, sin tomar en cuenta sus especificidades y destruyendo sus herencias históricas y sus rasgos culturales (Musset, 2020).

Bajo este contexto, en México, durante el sexenio de José López Portillo (1976-1982), el gobierno federal impulsó la creación de nuevas centralidades urbanas (Carranza et al., 2018) en las ciudades con mayor desarrollo (Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey y Puebla), con el objetivo de controlar la tasa de crecimiento poblacional y ordenar el territorio; de esta manera se impulsó la ejecución de varios instrumentos de planeación urbana en los tres órdenes de gobierno. Cada uno de estos niveles de gobierno tiene la obligación de publicar un instrumento de planeación en donde se precisen los objetivos, estrategias y prioridades de cada administración, y deben de estar alineados a los objetivos indicados por el poder Federal. Los tres niveles de gobierno cuentan con una serie de dependencias denominadas Secretarías, las cuales emiten sus propios planes y programas de planeación, dando como resultado una estructura horizontal y poco funcional hasta ahora.

Derivado de lo anterior, en el estado de Puebla, durante el sexenio del gobernador Alfredo Toxqui Fernández de Lara (1975-1981), se impulsó la creación de instrumentos como la Declaratoria de Conurbación de 1979, que reconocía los procesos de conurbación entre la ciudad de Puebla y municipios aledaños. Para 1988, mientras estuvo a cargo el gobernador Mariano Piña Olaya (1987-1993), se construyó la autopista de cuota Puebla-Atlixco, que provocó una especulación inmobiliaria en terrenos ejidales.

Hacia 1990, el gobierno estatal en turno modificó el Programa de Ordenamiento Territorial, lo que dio pauta al inicio de las primeras obras de la zona de Angelópolis: el Hospital para el Niño Poblano, el Instituto Andes y la Universidad Iberoamericana. Rumbo a 1992, el gobernador del estado Manuel Bartlett Díaz (1993-1999) modificó la Declaratoria de Conurbación de 1979, e incorporó seis nuevos municipios a la ciudad de Puebla; esto llevó a la expropiación de 1,081 hectáreas de terrenos ejidales de municipios a favor de la entonces Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

En 1993 se publicó el Programa de Desarrollo Regional Angelópolis (PDRA), documento que estableció las estrategias, los objetivos y los proyectos para una política de suelo urbano y reservas territoriales en los 14 municipios conurbados, y consolidó la zona ubicada entre Puebla, San Andrés y San Pedro Cholula. Mediante este proceso se llevó a cabo la conformación de la *Reserva Territorial Quetzalcóatl-Atlixcáyotl*, la cual fue orientada a diferente uso de suelo (Vázquez, 2007).

Entre 1993-2000 se ejecutó el Programa de Desarrollo Regional Angelópolis, y en 1995 el Plan Maestro Angelópolis, donde se inicia la consolidación centro comercial Angelópolis y de varios equipamientos de alta plusvalía en la zona. Rumbo al 2011 se da la actualización del Plan de Desarrollo Regional Angelópolis, lo que se manifestó en el diseño y aplicación de una serie de instrumentos de planeación urbana en la zona de Angelópolis,⁵ los cuales promovieron el cambio de uso de suelo de reservas territoriales y terrenos ejidales a uso de suelo mixto. Esto fue aprovechado para construir, en primer lugar, proyectos de educación como la Universidad Iberoamericana y el Tecnológico de Monterrey; de salud, como el Hospital para el Niño Poblano, el Hospital Puebla y el Hospital Ángeles; gubernamentales, como el Centro Integral de Servicios, oficinas y torres corporativas; culturales, como el Complejo Cultural Universitario y el Auditorio Siglo XXI —hoy Auditorio Metropolitano—; y habitacionales, de alto nivel como la Vista Country Club, y de nivel medio alto, como el fraccionamiento Los Pilares.

También se creó una red de vialidades de alta capacidad para vincular físicamente estos nuevos proyectos, por lo que se amplió la carretera federal a Atlixco, para que sirviera de circulación alterna a la Vía Atlixcáyotl; y para conectar a estas dos, se construyó el Boulevard del Niño Poblano. Adicionalmente, se amplió el Circuito Intermedio o avenida Las Torres, y se construyó el Periférico Ecológico.

⁵ La zona de Angelópolis se encuentra dentro de la Unidad Territorial Atlixcáyotl, antes Reserva Territorial Atlixcáyotl.

Cabe resaltar que durante el periodo del gobernador Rafael Moreno Valle (2011-2017) se actualizaron puentes a desnivel, se crearon ciclovías y pasos peatonales elevados, dirigiendo la movilidad hacia el uso del automóvil, situación que afectó totalmente esta zona de la ciudad. La conformación progresiva de la Unidad Territorial Atlixcáyotl, a través de los proyectos y vialidades, está representada en la Figura 2, que muestra

la aparición de vialidades en cada periodo hasta llegar a la actualidad (de 1970 a 2020).

En la Figura 3 pueden verse algunas de las obras implementadas en esta zona de la ciudad; las vialidades a 5 carriles y los puentes a desnivel para los peatones con largos recorridos sin protección ante las inclemencias del tiempo.

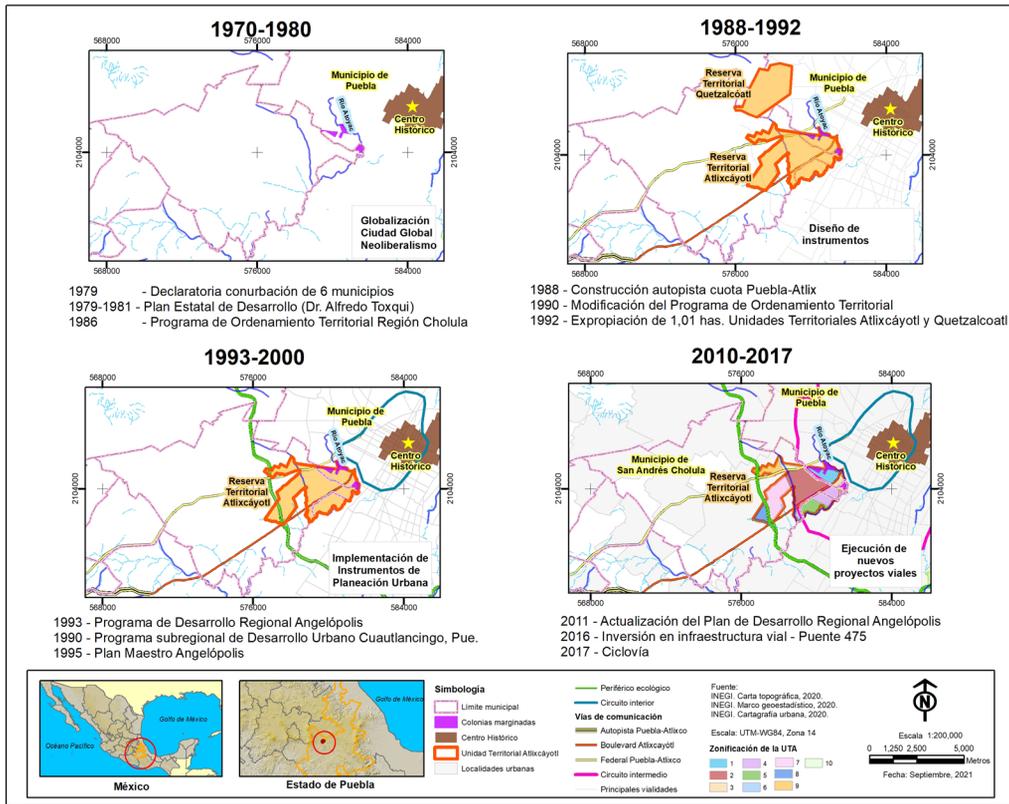


Figura 2. Mapa de conformación de la Unidad Territorial Atlixcáyotl en la ciudad de Puebla

Fuente: Elaboración propia con base en información de la Cartografía Urbana del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1990-2020), y revisión de la implementación de vialidades de acuerdo con la ejecución de los instrumentos de planeación urbana



Figura 3: Obras implementadas en la zona de Angelópolis

Fuente: Fotografías tomadas en los recorridos en campo, 2020

3.2. Fragmentación y segregación en los barrios de la Unidad Territorial Atlixcáyotl

A pesar de la iniciativa y las buenas intenciones de hacer de la ciudad una ciudad competitiva a nivel mundial y de “apoyar el desarrollo y la atracción de inversiones e industrias en la ciudad de Puebla” (Cabrera y Guerrero, 2008, p. 67), se convirtieron en oportunidades de enriquecimiento rápido para un pequeño grupo social, a través de proyectos que no dieron los resultados deseados y condujeron a problemas como la expansión de esta zona de la ciudad, que promovió un cambio en el uso del suelo, favoreció los espacios privados y desarrolló amplias avenidas que dividen esta parte de la ciudad y generan una fragmentación territorial.

Lo anterior dio lugar a una serie de problemas de movilidad para los residentes de los barrios que se asentaron previamente a la implementación de la infraestructura antes mencionada, quienes quedaron arrinconados y aislados por las barreras que representan los muros de los espacios privados. “Algunos de los barrios que quedaron aislados en la Reserva Territorial Atlixcáyotl⁶ fueron: San Miguel La Rosa, Las Lajas, Concepción Guadalupe I y II” (Gutiérrez, 2019, p. 63).

En la actualidad, muchos de estos barrios han quedado totalmente atrapados entre muros y vialidades; para

poder salir a trabajar, a la escuela, para abastecerse de algún bien o realizar alguna actividad, hay que hacer grandes recorridos, cruzar las avenidas por los puentes elevados o enfrentarse a barreras o calles cerradas debido a problemas de accesibilidad y movilidad peatonal para los habitantes de dichos barrios, como se muestra en la Figura 4.

Estas condiciones inadecuadas representan un riesgo para todos los habitantes que realizan sus desplazamientos a pie, cada vez que atraviesan las avenidas, pues utilizan los puentes y cruces peatonales, así como la escasa y deteriorada infraestructura peatonal presente en los barrios segregados, como se muestra en la Figura 5.



Figuras 5. Acceso al barrio de San Miguel La Rosa
Fuente: Fotografía tomada durante recorridos en campo

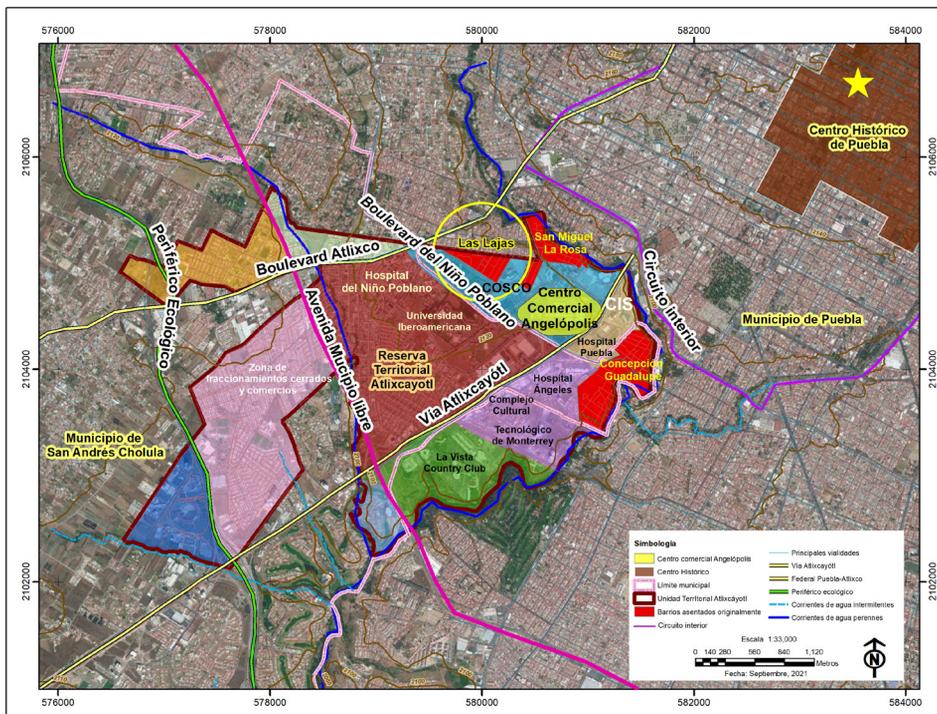


Figura 4. Fragmentación de la Unidad Territorial Atlixcáyotl y barrios arrinconados por la construcción de proyectos y vialidades

Fuente: Elaboración propia con base en información de la Cartografía Urbana del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020) e instrumentos de planeación urbana (1990-2020)

⁶ La Reserva Territorial Atlixcáyotl, en la actualidad, lleva el nombre de Unidad Territorial Atlixcáyotl.

Las barreras que rodean a varios de los barrios asentados en esta zona fueron apareciendo de forma paulatina a través de los años, desde el inicio de la conformación de la Unidad Territorial Atlixcáyotl hasta la fecha, cuando inició la creación de grandes vialidades y equipamiento privado que rodearon los barrios, lo que originó que quedaran arrinconados o atrapados, como el caso de Las Lajas.

En la Figura 6 se muestran algunas barreras que representan un obstáculo para los habitantes, y provoca problemas para realizar sus actividades diarias por los largos desplazamientos para salir. Por citar un ejemplo, para poder salir y tomar el transporte público, el peatón debe recorrer de uno a tres kilómetros, dependiendo de la parada de transporte; lo anterior, sin mencionar que hay zonas donde hay que subir puentes peatonales elevados, con rampas que exceden el 10% o el 12% (Arnal y Betancourt, 2021), ya que los pasos peatonales a pie de calle en estas avenidas son mínimos y también se encuentran distanciados.

Aunado lo anterior, varias de las vialidades al interior y exterior del barrio se encuentran actualmente deterioradas, fracturadas y sin iluminación, y los habitantes se exponen al moverse en estas circunstancias, pues el diseño no cuenta con las condiciones de accesibilidad universal ni es incluyente.

De igual manera, los habitantes del barrio contiguo crearon muros que impiden pasar de un barrio a otro, con la finalidad de protegerse de la inseguridad, lo que provoca que los habitantes tengan que rodear el barrio para pasar al otro barrio. Por ello, improvisaron un

acceso provisional para poder cruzar, como se muestra en la Figura 7.



Figura 7. Único paso peatonal entre el barrio de Las Lajas y San José Vista Hermosa

Fuente: Fotografías tomadas durante recorridos en campo, 2020

Como se ha expuesto, el proceso de consolidación en la Unidad Territorial Atlixcáyotl tuvo sus repercusiones en varios de los barrios asentados en esta zona, afectando su caminabilidad por los largos desplazamientos que la gente tiene que realizar para llevar a cabo sus actividades diarias, sin dejar de mencionar que el proceso de gentrificación ha afectado la tipología de vivienda; sus calles no han tenido mantenimiento y se encuentran en mal estado, situación que afecta la movilidad del peatón al desplazarse dentro y fuera del barrio, sin mencionar las grandes barreras, muros y vialidades que lo rodean.



Figura 6. Barreras, muro divisorio entre Las Lajas y San José Vista Hermosa

Fuente: Elaboración propia a partir de fotografías tomadas durante recorridos en campo

3.3. Evaluación de elementos urbanos

La evaluación de los elementos urbanos presentes dentro y fuera del barrio es sumamente importante, ya que “la infraestructura representa el soporte que permite el desarrollo de las actividades sociales. De su correcta disposición depende, en gran medida, el bienestar de las personas, así como su capacidad para desempeñar sus actividades cotidianas” (Padilla, 2006, p.44). Particularmente la Norma Técnica de Diseño e Imagen Urbana del municipio de Puebla (2018) establece los criterios necesarios para el diseño de las vialidades peatonales y vehiculares, por lo cual se llevó a cabo la evaluación a partir del diseño de un instrumento basado en esta.

La evaluación consistió en calificar las condiciones de las calles, intersecciones viales y mobiliario urbano, agrupando sus condiciones en buenas, regulares y malas, conforme a un semáforo de colores (verde, amarillo y rojo, donde el rojo es el que representa las peores condiciones), se asignaron valores entre 0 y 1 y se ponderaron los porcentajes que se muestran en la Tabla 1 (ver página siguiente). Los resultados muestran que los elementos urbanos presentes dentro del barrio se encuentran en semáforo amarillo y rojo con porcentajes de alrededor del 50% que indican elementos urbanos inexistentes o en malas condiciones, mientras que en contexto inmediato prevalecen buenas condiciones, ya que se encuentran zonas de alta plusvalía, calles pavimentadas y mobiliario urbano. Es importante revisar a detalle estos resultados, ya que reflejan las carencias y los contrastes entre una zona interna y externa.

Aunado a la evaluación de los elementos urbanos, fue necesario conocer los desplazamientos que llevan a cabo los habitantes, por lo que se acompañó en sus recorridos para conocer tiempos, distancias y condiciones en las que se mueven. En la Figura 8 se muestran recorridos que realizan los habitantes. Alcántara (2010) menciona que un peatón recorre en promedio distancias cortas de alrededor de un kilómetro, y esto le demanda 15 minutos aproximadamente, tomando en cuenta que un peatón transita a 4 km/h, según la zona por la que transita, si tiene mayor o menor flujo vehicular. En los recorridos se observó que el barrio presenta una estructura urbana discontinua, con obstáculos físicos y urbanos, sin continuidad, aunado al escaso mantenimiento de sus aceras y calles, sumado a las variantes de tiempo en sus desplazamientos, y superando el tiempo que menciona Alcántara.

En la Tabla 2 se muestran los tiempos de traslado de habitantes con diferentes condiciones físicas y a través de diferentes calles para llegar a su destino. Por ejemplo, un adulto sin restricciones podrá desplazarse más rápido a un destino que una señora acompañada de sus hijos cargando mochilas.

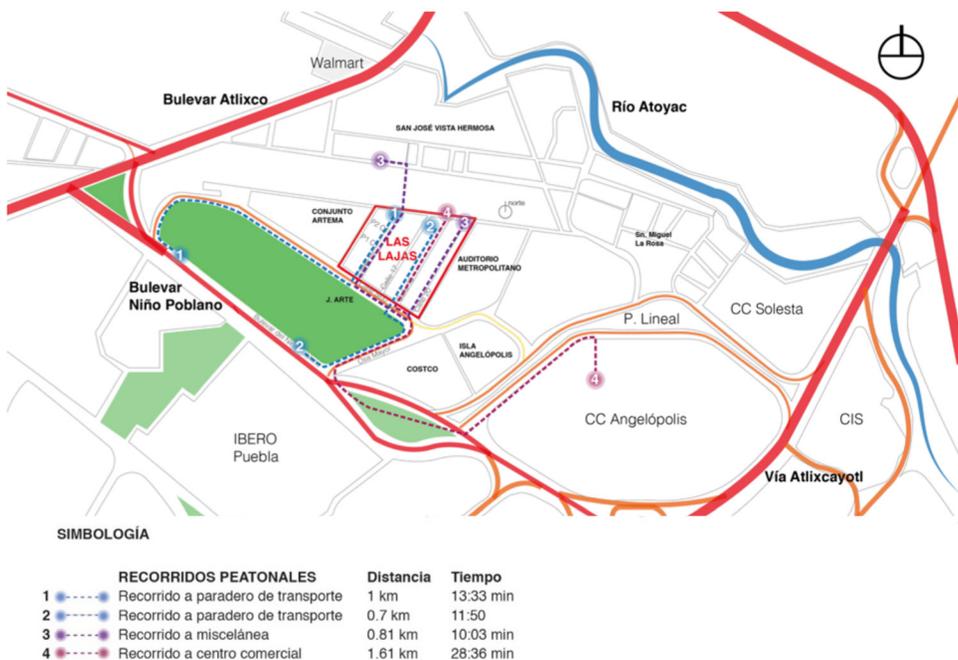


Figura 8. Diagrama de recorridos peatonales de los habitantes de Las Lajas

Fuente: Elaboración propia a partir de mediciones tomadas durante recorridos en campo

Elemento	Categoría			Dentro del barrio Las Lajas			Entorno inmediato y externo al barrio Las Lajas (en la Unidad Territorial Atlixcáyotl)		
	Categoría 1 (bueno)	Categoría 2 (regular)	Categoría 3 (malo)	Resultado	Total	Porcentaje	Resultado	Total	Porcentaje
Calle	Banqueta en buenas condiciones			0	0	0%	1	4%	33%
	Banqueta continua			0			1		
	Rampas en cocheras bien ubicadas			0			1		
	Reductores de velocidad			0			1		
		Banqueta fracturada		1	3	25%	0	0	0%
		Banqueta continua, pero con tramos fracturados		1			0		
		Rampas en cochera mal establecidas		1			0		
		Reductores de velocidad fracturados o incompletos		0			0		
			Vialidad sin banqueta	1	3	25%	0	0	0%
			Vialidad sin continuidad	1			0		
			Banqueta con obstáculos	1			0		
			Vialidad sin reductor de velocidad	0			0		
			TOTAL (8/12)	6	50%	Total (4/12)	4	33%	
Intersecciones viales	Pasos peatonales existentes			0	0	0%	1	3	25%
	Rampas para discapacitados			0			1		
	Semáforos			0			1		
	Paradas de transporte			0			0		
		Pasos peatonales existentes, pero en mal estado		0	1	8%	1	3	25%
		Rampas para discapacitados en mal estado		1			1		
		Semáforos existentes, pero en mal estado		0			0		
		Paradas de transporte dañadas		0			1		
			Sin pasos peatonales	1	4	33%	0	0	0%
			Sin rampas para discapacitados	1			0		
			Sin semáforos	1			0		
			Sin paradas de transporte	1			0		
			TOTAL (5/12)	5	42%	TOTAL (6/12)	6	50%	
	Botes de basura			0	1	8%	1	3	25%
	Bancas			0			1		
	Casetas de teléfono			0			0		
	Alumbrado público			1			1		

		Botes de basura en mal estado		1	2	17%	0	0%	0%
		Bancas deterioradas		0			0		
		Casetas de teléfono en mal estado		0			0		
		Alumbrado público en mal estado		1			0		
		Sin botes de basura		1	3	25%	0	0%	0%
		Sin bancas		1			0		
		Sin caseras de teléfono		1			0		
		Sin alumbrado público		0			0		
				TOTAL (6/122)	6	50%	TOTAL (4/122)	4	25%

Tabla 1: Elementos urbanos presentes en el Barrio Las Lajas y su contexto inmediato

Fuente: Elaboración propia con base al recorrido en las calles del barrio y la evaluación de los elementos urbanos

Número	Ruta	Distancia	Tiempo	Persona	Condiciones de la calle
1	Recorrido a paradero de transporte	2.0 km	28 min.	Adulto sin discapacidad	Calle con aceras estrechas y pavimentos en mal estado al interior del barrio.
2	Recorrido a paradero de transporte	0.7 kmww	35 min.	Adulto acompañado de niño	Calle sin aceras y pavimentos en condiciones regulares al interior del barrio, y vialidades en condiciones regulares al exterior
3	Recorrido a tienda de víveres	0.81 km	32 min.	Adulto mayor con discapacidad leve	Calle con aceras estrechas y pavimentos en malas condiciones
4	Recorrido a centro comercial	1.61 km	28 min	Adulto acompañado de niños	Calle con aceras estrechas y pavimentos en malas condiciones al interior del barrio

Tabla 2: Tabla de recorridos peatonales de los habitantes del barrio de Las Lajas

Fuente: Elaboración propia a partir de mediciones tomadas durante recorridos en campo

Para poder conocer la *percepción del problema de movilidad peatonal* se realizaron entrevistas y se aplicaron 80 cuestionarios a los habitantes de Las Lajas. Dentro de los cuestionarios se abordaron 6 rubros, como ya se mencionó en la metodología. Dentro de los principales resultados obtenidos, el 38% de los habitantes tiene viviendo más de 20 años, mientras que el 15% tiene entre uno y tres años.

Respecto a las condiciones de las vialidades al interior y al exterior, dentro del barrio se considera que las calles están en malas condiciones; sin embargo, en el contexto exterior los habitantes mencionaron que las calles se encuentran en condiciones buenas o regulares. En relación con el tiempo de traslado invertido por grupos de edad, los adultos mayores y los niños son los que más tiempo invierten en los recorridos a pie para acceder al transporte público.

Referente al medio de traslado dentro del barrio, se tiene que la mayoría de los habitantes se mueve a pie, es decir, el 64%; seguido del uso del vehículo propio, con un 19%;

y la bicicleta, como medio de transporte, solo representa el 12%. Los habitantes que no tienen vehículo propio tienen que caminar desde Las Lajas hasta el Boulevard del Niño Poblano o hasta la Vía Atlixcáyotl, lo que representa más de 30 minutos de caminata o 2.7 kilómetros para poder acceder al servicio del transporte público.

Se *entrevistó a habitantes* del barrio para obtener testimonios de vecinos del barrio de las Lajas y San José Vista Hermosa:

Entrevista 1:

Al recorrer diariamente esta zona, me he ido acostumbrando, sin embargo, no se me hace justo que nos cierren las salidas y tengamos que caminar más para salir, ya sea para tomar mi transporte o para ir a comprar algo necesario. En mi caso, debo caminar hasta el boulevard Atlixcáyotl y me llevo más de media hora porque tengo que subir el puente peatonal, creo que deben tomar en cuenta las necesidades de los que vivimos aquí y no contamos con un automóvil (Guadalupe Tejada, 24 de octubre de 2018).

Entrevista 2:

Yo fui de los primeros habitantes de este barrio: llegué por los años de 1990. Aún era un asentamiento irregular, no había servicios, pero los terrenos eran baratos por ser ejidales, y por eso construí mi casa aquí; fui testigo de cómo muchos ejidatarios fueron perseguidos por el gobierno para vender sus tierras. No existían bardas, podíamos movernos libremente, pero ahora para salir tenemos que caminar mucho; lo peor es que las calles están en malas condiciones (José Flores, 25 de octubre de 2019).

4. Conclusiones

El proceso global continúa. Las ciudades y su población seguirán expandiéndose, por lo que se requiere de una eficiente planeación urbana, para lo cual es necesario implementar un plan a largo plazo. Esto implica regular la capacidad de acción de los gobiernos federal, estatal y municipal, para que el plan se respete sin importar los intereses particulares del partido político que representan, además de evitar que el capital privado continúe dictaminando el desarrollo territorial.

Del mismo modo, es necesario incentivar la participación de los ciudadanos en la toma de decisiones respecto a su entorno inmediato, no solo dentro de una consulta, sino que tienen que formar parte del equipo de trabajo durante todo el proceso, desde el diseño de los proyectos e instrumentos de planeación, así como durante la supervisión y hasta la ejecución de las obras, pues ellos son quienes disfrutarán o sufrirán las consecuencias de las decisiones implementadas en el territorio.

Otro actor relevante que debe sumarse activamente es la academia, no solo dando el visto bueno a los instrumentos de planeación, sino plasmando precisamente los resultados de investigación; de otro modo, ¿cuál sería el sentido de hacer investigación?

De este modo, se concluye que el diseño y la ejecución de los instrumentos de planeación urbana son ejes rectores del desarrollo territorial; de ahí la importancia de realizar este tipo de estudios para obtener un diagnóstico del problema, para diseñar las estrategias necesarias para contribuir a la mejora de las condiciones de movilidad peatonal, por lo que es necesario transitar a otros modos de movilidad. No hay otra opción. Trasladarse a pie o en bicicleta es eficiente, es más barato que hacer calles, pero también debe ser un proceso a largo plazo. En los países desarrollados esto es una realidad y lo han logrado por medio de la educación.

Respecto al estado del arte, si bien se han realizado múltiples estudios sobre la Unidad Territorial Atlixcáyotl, hasta ahora ninguno ha logrado detener o modificar el proceso iniciado en la década de 1990. La conurbación continúa consolidándose.

5. Recomendaciones

De acuerdo con el Plan para Generar una Estrategia Nacional de Movilidad Urbana Sustentable de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda en 2015, “resulta necesario implementar acciones que propicien

el involucramiento estratégico de los diferentes actores para reestructurar las vialidades urbanas y promover viajes más cortos, cómodos y seguros y generar un cambio de paradigma (capacidad vial-movilidad-accesibilidad).” (Ramírez-Rosete et al., 2019, p. 44). Derivado de lo anterior, se elaboraron una serie de recomendaciones que pueden ser tomadas en cuenta para el mejoramiento de las condiciones de movilidad de esta zona de la ciudad y que puedan ser perfiladas como base de una política pública:

- Promover la mejora de la infraestructura, equipamiento, servicios, espacios y movilidad urbana sustentable.
- Promover un modelo urbano en el que se busca construir redes de transporte público que den servicio a los barrios.
- Generar vialidades en el exterior inmediato que no solo sean pensadas en el automóvil.
- Buscar una articulación entre los sectores Gobierno-Habitantes-Academia que ayude a buscar objetivos comunes de mejoramiento de la movilidad urbana.
- Promover la articulación de diferentes modos de transporte.

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Guevara Romero, M. L., Flores Torres, J.O. y Flores Lucero, M.L. (2022). Análisis de las condiciones de movilidad peatonal por la fragmentación territorial. Caso: Barrio de las Lajas, Unidad Territorial Atlixcáyotl, Puebla, México. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 11 (21), 169-181. <https://doi.org/10.18537/est.v011.n021.a14>

6. Referencias bibliográficas

Alcántara Vasconcellos, E. (2010). *Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad*. Corporación Andina de Fomento.

Arias Santa E. y Penagos Barrios, J. G. (2021). *Análisis del crecimiento urbano en el municipio de Tocaima - Cundinamarca, durante los años 2010 al 2020*. Universidad Piloto de Colombia Seccional del Alto Magdalena. Facultad de ingeniería. Programa de Ingeniería Civil.

Arnal Simón, L. y Betancourt Suárez, M. (2021). *Reglamento de construcciones para el Distrito Federal*. 12va edición. Editorial Trillas.

Bazant Sánchez, J. (2015). *Planeación urbana estratégica: métodos y técnicas de análisis*. Editorial Trillas.

Boudeguer Simonetti, A., Prett Weber, P. y Squella Fernández, P. (2010). *Ciudades y espacios para todos. Manual de Accesibilidad Universal*. Corporación Ciudad Accesible Boudeguer y Squella ARQ.

Cabrera B., V. y Guerrero B., J. M. (2008). *La política de suelo en Puebla. La reserva territorial Quetzalcóatl-*

- Atlixcáyotl: fuente de segregación socioespacial y riqueza selectiva. Facultad de Arquitectura-BUAP.
- Cabrera B., V. (2015a). Globalización, identidad y equipamiento. En A. Álvarez Mora y A. V. Díaz de León (Coords.), *Ciudad, territorio y patrimonio. Materiales de Investigación III*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Cabrera B., V. (2015b). Elitismo de la política urbana. centro histórico de Puebla, México. *Revista Mañongo*, 23 (44), 43-70.
- Carranza Luna, J., Martínez López, V. y Domínguez Domínguez, D. (2018). *El nuevo desarrollo territorial, sectores urbanos globalíficos*. Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional.
- Castillo-García, R.F. (2018). Hacia una política pública de desarrollo urbano sostenible en el Perú. *Paideia XXI*, 8 (1), 139-160.
- Díez-Pisonero, R., (2020). Ciudades y conectividad aérea en el sistema mundo: nodos consolidados y centros emergentes. *Revista EURE*, 46 (139), 113-141. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612020000300113>
- Flores Torres, J. (2020). *Consecuencias de la movilidad peatonal derivadas de la fragmentación territorial. Caso: Colonia Las Lajas, Unidad Territorial Atlixcáyotl, Puebla* [tesis de maestría, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla].
- Friedrich-Ebert-Stiftung (15 de abril de 2016). Los retos del desarrollo urbano sustentable en América Latina. Entrevista a Alfonso Iracheta. *Friedrich-Ebert-Stiftung (FES)*. <https://fes-transformacion.fes.de/e/los-retos-del-desarrollo-urbano-sustentable-en-america-latina-entrevista-a-alfonso-iracheta>
- García, R. (2016). *Sistemas complejos. Conceptos, métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Gedisa.
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Editorial Mc Graw Hill Educación.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). *Cartografía Urbana de Puebla*. INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2016). *Inventario Nacional de Viviendas*. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/inv/>
- Miralles-Guasch, C. (2002). *Ciudad y transporte. El binomio imperfecto*. Ariel.
- Musset, A., Peixoto T. y Sánchez E. (2020). Ciudades latinoamericanas: continuidades y cambios. Tensión e interacción en la globalización. *Nuevo Mundo-Mundos Nuevos*. <https://doi.org/10.4000/nuevomundo.80626>
- Orellana, D., Hermida C. y Osorio O. (2017). Comprendiendo los patrones de movilidad de ciclistas y peatones. Una síntesis de literatura, *Revista Transporte y Territorio*, (16), 167-183.
- Padilla, E. (2006). Infraestructura urbana. *Ocho propuestas para León. Cuadernos para la equidad*, (4), 44-48.
- Pelli, M. B. (2019). Las fronteras del habitar en el espacio urbano. Prácticas de apropiación. *Bitácora Urbano Territorial*, 30 (1), 103-114. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v30n1.70106>
- Pírez, P. (2013). La urbanización y la política de los servicios urbanos en América Latina. Dossier: Latinoamérica: las ciudades y la teoría urbana en el siglo XXI. *Andamios*, 10 (22), 45-67.
- Ramírez-Rosete, N. L., Arana-Somuhano, N. P. y Guevara-Romero, M. L. (2019). Participative management model for humanizing public spaces. Analc neighborhood, Puebla, México. *Bitácora Urbano Territorial*, 29 (1), 43-52. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v29n1.60361>
- Rosas Ferrusca, F., Rogel Fajardo, I. y Colín Plata, K. (2016). Planeación metropolitana, políticas públicas y gobernanza territorial: Orígenes y fundamentos conceptuales en México. *Gestión y Análisis de Políticas Públicas*. *Nueva Época*, (16), 41-56. <http://dx.doi.org/10.24965/gapp.v0i16.10363>
- SEDATU. (2018). Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. *Manual de calles: diseño vial para ciudades mexicanas*. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU). Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Sagaris, L., Mindell, J., Rojas-Rueda, D., Cortínez-O'Ryan, A., Sadarangani K., Casanave-Macías, J., González-Sánchez, Y. y Hernández-Vega, H. (2021). *Transporte, Salud, Equidad Acercamientos urgentes en un mundo con y post-Covid 19*. Movisal. Informe junio 2021. cambiarnos. cl. Laboratorio de Cambio Social.
- Sevilla V. S. (2020). Fraccionamientos cerrados en los entornos segregados del Área Metropolitana de Guadalajara y sus experiencias espaciales. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 13, 1-20. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cvu13.fces>
- Talavera García, R., Soria Lara, J. y Valenzuela Montes, L. (2014). La calidad peatonal como método para evaluar entornos de movilidad urbana, *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 60(1), 161-187. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.55>
- Valenzuela Montes, L. M. y Talavera García, R. (2015). Entornos de movilidad peatonal: una revisión de enfoques, factores y condicionantes, *Revista EURE*, 41(123), 5-27.
- Vázquez Pinacho, Y. (2007). México y Puebla, del centro comercial a la ciudad. La construcción de nuevos territorios urbanos, *TRACE 51 Procesos Mexicanos y Centroamericanos*, (51), 56-70. <http://dx.doi.org/10.22134/trace.51.2007.407>

ES
TO
A