



# SketchIN

Revista de Arquitectura y Diseño



AÑO 4 NUMERO 7 ENERO - JUNIO 2022



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
FACULTAD DE INGENIERÍA

# DIRECTORIO

Dra. Margarita Teresa de Jesús García Gasca  
**Rectora**

Dr. Javier Ávila Morales  
**Secretario Académico**

Dr. Eduardo Núñez Rojas  
**Secretario de Extensión Universitaria**

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña  
**Secretaria de Investigación, Innovación y Posgrado**

Lic. Federico de la Vega Oviedo  
**Director del Fondo Editorial Universitario**

Dr. Manuel Toledano Ayala  
**Director de la Facultad de Ingeniería**

Dr. Juan Carlos Jáuregui Correa  
**Jefe de Investigación y Posgrado  
Facultad de Ingeniería**

MDI. Jorge Javier Cruz Florín  
**Coordinador del Despacho de  
Publicaciones Facultad de Ingeniería**

SketchIN Revisya de Arquitectura y diseño, vol. 4, núm. 7, enero-junio 2022, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Querétaro, a través de la División de Investigación y Posgrado de la Facultad de Ingeniería. Centro Universitario, Cerro de las Campanas S/N, Las Campanas, Querétaro C.P. 76010, Querétaro. Tel. (442) 1921200 ext. 7048. <http://revistas.uaq.mx/index.php/sketchin>, correo electrónico: sketchin@uaq.mx. Editor responsable: Avatar Flores Gutiérrez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2021-090215255600-102, ISSN en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Coordinación de Publicaciones Periódicas, Margarita Hernández Alvarado, Cerro de las Campanas S/N, Col. Las Campanas, C.P. 76010, Querétaro, Qro., fecha de última modificación: 31 de enero de 2022.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación. Esta obra está bajo Licencia Creative Commons Atribución - No Comercial - Compartir Igual 4.0 Internacional.



**SketchIN**

# COMITÉ EDITORIAL

Dr. Manuel Toledano Ayala  
**Dirección**

Dr. Avatar Flores Gutiérrez  
M. en I. Jorge Arturo García Pitol  
**Editores responsables**

Sofía Amaya Alcalá  
Cristian Emanuel Tovar Navarro  
Alonso Hernández  
**Diseño editorial**

Yessica Guzmán de la Paz  
**Portada**

Soid Ruiz Ramírez  
**Corrección de estilo**

# FI



**FACULTAD  
DE INGENIERÍA**





**MEDICIÓN DE LA NECESIDAD  
DE UNA RESIDENCIA ESTUDIANTIL  
Y SUS CARACTERÍSTICAS ESENCIALES  
EN UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA  
DE MÉXICO**

*Raúl Payrol Morán  
Guillermo Iván López Domínguez  
Stefania Biondi Bianchi*

**PÁG. 08**



**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA  
PARA UN CAMBIO DE ROL DEL USUARIO  
EN LA ETAPA DE CONCEPTUALIZACIÓN  
DEL PROCESO DE DISEÑO  
ARQUITECTÓNICO**

*Anay Álvarez Bello  
Avatar Flores Gutiérrez*

**PÁG. 20**



**EVALUACIÓN ERGONÓMICA  
DE MÁQUINA MEZCLADORA  
DE TIERRAS PARA LA PRODUCCIÓN  
DE LADRILLOS ARTESANALES  
EN SAN NICOLÁS, TEQUISQUIAPAN,  
QUERÉTARO.**

*Lorena Suárez Álvarez  
Luis Fernando Maldonado Azpeitia  
Jorge Arturo García Pitol  
Araceli Hernández Pérez*

**PÁG. 30**

## HERRAMIENTAS DEL ENFOQUE CENTRADO EN LA PERSONA APLICADAS A LA ENSEÑANZA DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO. EXPERIENCIAS EN EL AULA DE DISEÑO I EN LA UAQ

Hernán Ruiz Morelos

**PÁG. 44**



## ACCESO SOLAR EN MÉXICO CASO DE ESTUDIO: QUERÉTARO

Luz Angélica Mondragón del Ángel

**PÁG. 58**



## PROYECTO DE INTERVENCIÓN DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

Avatar Flores Gutiérrez  
Mónica Liliana Rodríguez Arellano  
Ricardo Zarazúa Velázquez

**PÁG. 70**





# MEDICIÓN DE LA NECESIDAD DE UNA RESIDENCIA ESTUDIANTIL Y SUS CARACTERÍSTICAS ESENCIALES EN UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA DE MÉXICO

Measurement of the need for a student residence and its essential characteristics in a public university in Mexico.

01

Raúl Payrol Morán<sup>1\*</sup>  
Guillermo Iván López Domínguez<sup>1</sup>  
Stefania Biondi Bianchi<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Querétaro

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

\*Correo electrónico: raul880622@gmail.com

## RESUMEN

Las residencias estudiantiles son un tema recurrente a nivel internacional en cuanto al análisis de las universidades. La mayoría de ellas no cumple con las necesidades de convivencia social de los estudiantes que las habitan, a pesar de que cada vez se planifican con mejores presupuestos, materiales de mayor calidad y técnicas novedosas. El problema radica en que, durante la planificación, generalmente se desatienden las preferencias y necesidades reales de los habitantes, por lo que la vida estudiantil puede tornarse inconforme en el espacio residencial. Para profundizar en este sentido se realizó un sondeo entre estudiantes de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) con el fin de establecer cuáles son en realidad las necesidades generales dentro de este tipo de instalaciones desde la visión de los alumnos. El objetivo principal consistió en averiguar si existe el deseo de una residencia estudiantil por parte de la muestra encuestada y, de ser así, cuál es el motivo principal de ello. Una vez definida la necesidad de este tipo de instalaciones, se precisan qué características preferenciales se pueden establecer desde la visión del participante. Como conclusión, se deja a consideración la propuesta de implementación de este tipo de instalaciones y el estudio de las implicaciones que tendría en la vida del estudiante actual.

**Palabras clave:** estudiantes, necesidades reales, residencia estudiantil, universidad pública.

## ABSTRACT

Student residences are a recurring theme at an international level as far as the analysis of universities is concerned. Most of them do not meet the social coexistence needs of the students who inhabit them, although they are progressively planned with better budgets, materials and innovative techniques. The problem lies in the fact that, at the time of their planning, the preferences and real needs of their participants are generally not taken into account; thus, student life can become dissatisfied in residential spaces. To delve deeper in this sense, a survey was conducted on students of the Autonomous University of Querétaro (UAQ) in order to understand what the actual basic needs are for this type of facilities from the students' vision. The main objective was

to find out if a student residence is desired and, if so, what the main reason for this is. Once the need for this type of facilities was defined by the group of students surveyed, it would be necessary to specify what preferential characteristics can be established from the participants' vision. In conclusion, the proposal for the implementation of this type of facilities and the study of the implications it would have on the life of the current student is left for consideration.

**Keywords:** human needs, public university, student residence, students.

## INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo resume el muestreo y análisis básico para la medición de la necesidad de creación de una residencia estudiantil en una universidad pública de México y determina las características generales de tal instalación desde la visión de los propios estudiantes.

Es necesario acotar, para una mejor comprensión del artículo, el marco epistémico del investigador y el grado de congruencia general del cuestionario. El origen cubano del investigador a pesar de que radica en Querétaro desde hace algunos años no le permite contextualizarse al mismo nivel que pudiera hacerlo un mexicano o, más específicamente, un queretano (esto influye sobremanera en la elección de las preguntas, su redacción y, sobre todo, en el modo de concretar las conclusiones). Ante todo, debemos tener en cuenta que, en su país de procedencia, cada universidad tiene una residencia estudiantil, generalmente para estudiantes foráneos a la ciudad y de intercambio internacional, aunque no excluye a alumnos de la propia ciudad. Las condiciones de estas residencias quizás no lleguen al mínimo requerido por los estudiantes, sobre todo en cantidad y calidad de los espacios necesarios, según el criterio del investigador, quien vivió en una durante alrededor de cuatro años y medio; sin embargo, sí tienen una plaza asegurada para cada uno de los estudiantes que la necesiten (el propio investigador no era foráneo).

El cuestionario se utilizó a manera de prueba piloto previa a una investigación que busca averiguar las necesidades reales de los estudiantes que una residencia universitaria debería satisfacer. Por tanto, varias preguntas deben ser reformuladas para definir cuestiones más específicas a futuro.

La mayoría de las instituciones que tienen residencias estudiantiles se basan en programas arquitectónicos ya existentes o que tratan de incluir normativas de sustentabilidad con el objetivo de presentar un producto más comercial. Sin embargo, estas consideraciones no se encuentran necesariamente en sintonía con la realidad presente de los estudiantes ni sus necesidades.

En México existe un problema anexo al de las necesidades reales de los estudiantes universitarios: la creación de residencias universitarias no se encuentra muy extendida en el sector público de la educación; de hecho, hay muy pocos ejemplos de este tipo de instituciones, como es el caso de la Ciudad Universitaria en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

A pesar de que muchos países utilizan este tipo de solución para el alojamiento de sus estudiantes universitarios, la experiencia no se ha extendido al contexto mexicano. En general a nivel de país, el sistema de hospedaje se encuentra sostenido por el sector privado y se basa en alquileres aislados distribuidos a lo largo de las ciudades, para los cuales los estudiantes se ven limitados en términos de presupuesto.

Otros factores que inciden sobre la vida del estudiante universitario son las distancias de desplazamiento entre las viviendas y la universidad, así como los problemas relacionados a esta situación; incluidos la inseguridad en el trayecto, los gastos de traslado; los extendidos tiempos de recorrido; la dispersión de los servicios necesarios para los actores del ámbito universitario tales como lavandería, limpieza, dispensadores de agua potable, etc. Por diferentes motivos, estas comodidades no se encuentran concentradas en un mismo lugar e incrementan el tiempo y los costos que se emplean para realizar estas actividades. Como punto más importante, la dispersión de los actuales hospedajes provoca que a los estudiantes se les dificulte llevar a cabo actividades y tareas de conjunto en horarios extra-clases, y se pierde la interacción al no existir convivencia entre ellos fuera de las clases. Todo esto repercute como limitante para sus oportunidades de socializar, conocerse a fondo, compartir su tiempo libre, realizar tareas que los vuelvan mucho más independientes y desempeñar una mejor vida escolar y social.

## LA RESIDENCIA UNIVERSITARIA: SU IMPORTANCIA PARA EL ESTUDIANTE

La etapa universitaria es una de las que más influyen en el desarrollo social de los profesionales y en la cual se definen varias de las características de los individuos en su posterior desempeño como trabajadores e integrantes de la sociedad.

(...) la Universidad es valiosa porque constituye un centro educativo en el que los estudiantes aprenden conocimientos e incorporan valores, con los que se integran al impulso transformador que normalmente genera la sociedad a la que pertenecen. (Romero y Mesías, 1999)

Es por ello que un adecuado ambiente universitario puede contribuir considerablemente a que los graduados de educación superior se desenvuelvan con una mayor independencia y responsabilidad; además de que establezcan relaciones de amistad y confianza con los demás integrantes, gracias a una mayor interacción. Uno de los lugares donde los estudiantes fortalecen estos lazos es en las residencias universitarias.

Una residencia universitaria reúne las condiciones necesarias para que el estudiantado pueda desenvolverse en el ambiente de la universidad y realizar adecuadamente todas las tareas referentes a la vida en ella. Varios autores, entre ellos Guazzone di Passalacqua (2017), Arnés y Barba y Alcántara (2003), mencionan los beneficios para los estudiantes universitarios de habitar en una de estas residencias; reconocen que es un factor realmente influyente en la manera de pensar de los alumnos y en el desarrollo de los valores y cualidades que definirán su formación como profesionales; Herdoíza (2007) lo define muy claramente de la siguiente manera:

El habitar en una residencia universitaria implica formar parte de una comunidad en la cual se comparte identidad y se participa de una cultura única creada por el lugar donde se habita. El tipo de actividades que se realizan en él y la interacción que se produce entre los miembros de este espacio y la ubicación dentro de la Residencia Universitaria da a lugar al habitar individual y el habitar colectivo del estudiante, que incluyen actividades extracurriculares, sociales y de recreación. Para una persona en espíritu de formación, constituye un factor importante como la experiencia formal en la educación.

Estas opiniones sobre las residencias universitarias permiten hacerse una idea aproximada de lo que los estudiantes que participan de ellas sienten y aprenden. Podemos decir que, en general, se fortalecen los lazos de amistad y compañerismo entre sus integrantes a la par que los dota de un mayor sentido de responsabilidad e independencia con respecto a los jóvenes de su edad.

## LA OPINIÓN DE LOS ESTUDIANTES

Para conocer cuáles son las características principales que, a criterio de los estudiantes, deberían tener las residencias universitarias, se eligió como caso de estudio una universidad pública: en esta oportunidad, la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Esta institución se escogió precisamente porque no cuenta con una residencia universitaria, por lo que representa un ejemplo fiable para medir si los estudiantes requieren una, a pesar de las afirmaciones expuestas anteriormente, y averiguar sus posibles características esenciales.

Para ahondar en la problemática que tienen los estudiantes, se procedió a encuestar a los alumnos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Este sondeo se utilizó como exploración piloto de la problemática existente, y con la intención de extenderse en un nuevo cuestionario al resto de las facultades de la universidad para corroborar con mayor firmeza los resultados obtenidos.

Con relación a la selección del tamaño de la muestra a medir, se decidió realizar un muestreo no probabilístico según Hernández Sampieri, Hernández Collado & Baptista (2010). Se definió como universo la cantidad total de estudiantes de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), la cual cuenta con aproximadamente 19 923 estudiantes de licenciatura y 2 623 estudiantes de posgrado, según datos de la dirección de planeación de la propia universidad para el periodo académico 2017-2018.

La población se separó de este universo de 22 546 estudiantes. Ésta se encuentra comprendida por los alumnos de la Facultad de Ingeniería (FI) del campus Cerro de las Campanas de la propia universidad. La FI cuenta con aproximadamente 1 481 estudiantes de licenciatura (84 % del total) y 270 de posgrado (16 %).

A este dato de 1751 alumnos, se le aplicó la fórmula de selección del tamaño de muestra establecida para datos globales, y se determinó que

para un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 5 %, el número final de estudiantes a encuestar sería de 314 en total (84 % estudiantes de licenciaturas y 16 % estudiantes de posgrados).

Muestreo aleatorio simple:

$$\eta_0 = \frac{z^2 p q}{e^2} \quad (1)$$

Z = 1.96 (95 % nivel de confianza)

p = 0.5 (probabilidad de éxito)

q = 0.5 (probabilidad de fracaso)

e = 0.05 (5 % nivel de precisión)

N = 1751

$\eta_0 = 384$

$$\eta' = \frac{\eta_0}{1 + (\eta_0 - 1) / N}$$

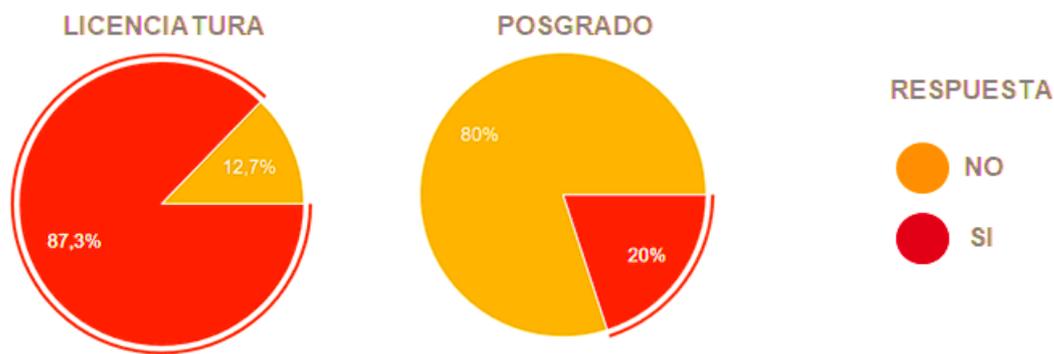
$\eta' = 314$  estudiantes a encuestar (264 de licenciatura y 50 de posgrado).

El diseño del cuestionario se basó fundamentalmente en la implementación de preguntas cerradas, con algunos casos particulares abiertos y otros que incluyen apartados de "¿por qué?" para que los estudiantes expresaran opiniones particulares no previstas por la encuesta.

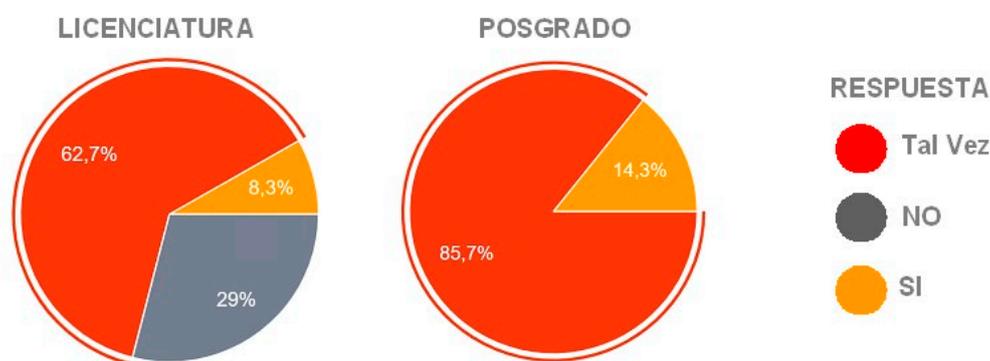
La primera pregunta estaba orientada a la ciudad donde viven los estudiantes (si son o no de la ciudad de Santiago de Querétaro). La Figura 1 muestra el resultado de esta pregunta para los estudiantes de licenciatura y posgrado de la UAQ.

Como resultado, se observó que la mayoría de los estudiantes de posgrado encuestados son foráneos; todo lo contrario sucede con los de licenciatura, donde predominan los pertenecientes a la ciudad de Santiago de Querétaro. La Figura 2 muestra el resultado de la segunda pregunta, que indaga sobre si los estudiantes, tanto los de posgrado como los de licenciatura, creían necesario tener una residencia brindada por la universidad.

Dado que 80 % de los estudiantes de posgrado encuestados eran foráneos, el porcentaje de respuestas positivas ante la necesidad de una residencia estudiantil universitaria se concentra en esta muestra; en ningún caso la respuesta fue negativa. Sin embargo, también la mayoría de los estudiantes de licenciatura encuestados: 197 de 314 y 26 de 314, dieron respuestas positivas o se inclinaron por el "tal vez" como respuesta. El 29 % de los estudiantes encuestados (91 de 314) dieron una respuesta negativa a la pregunta, a pesar de que el 87.3 % de estos estudiantes pertenecen al municipio de



**Figura 1.** Muestreo sobre el lugar de origen (si son de la ciudad de Querétaro o no) en alumnos de licenciatura y posgrado de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Fuente: Elaboración propia basada en dos encuestas realizadas a estudiantes de licenciatura y posgrado de la UAQ en el año 2020.



**Figura 2.** Muestreo sobre la necesidad de tener una residencia estudiantil en alumnos de licenciatura y posgrado de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Fuente: Elaboración propia basada en dos encuestas realizadas a estudiantes de licenciatura y posgrado de la UAQ en el año 2020.

Querétaro. Este resultado ofrece lugar a preguntas como "¿Necesitan los estudiantes actuales ser parte de una comunidad donde desarrollar su habitar individual o colectivo como experiencia formal en la educación, como afirma Herdoíza (2007)?"

Se incluyó en el cuestionario una pregunta relacionada con el motivo que tienen los estudiantes para estar interesados en que la universidad les brinde una residencia. Esta pregunta, a pesar de no formar parte del objetivo principal del presente artículo, se realiza con el fin de obtener un resultado adicional a la investigación en sí; además, podría resultar de utilidad para futuras investigaciones, e incluso como reflexión final del presente estudio.

Los resultados de la gráfica responden a otras posibles interrogantes que se pudieron haber incluido en la elaboración del cuestionario, como "¿Es una cuestión socioeconómica la que mueve a los estudiantes a necesitar una residencia universitaria?", "¿Tienen los estudiantes otras necesidades que los incentiven a preferir una residencia estudiantil sobre sus hogares o resi-

dencias actuales?", "¿El espacio en que habitan los alumnos actuales presenta las condiciones requeridas para la vida en esta etapa de formación estudiantil?". No obstante, ninguna de estas fue respondida en este primer acercamiento.

Por su parte, a partir de las respuestas dadas de manera abierta, resaltan los porcentajes de los alumnos que se inclinaron hacia la interacción con otros estudiantes (87.4 % de la muestra de alumnos de licenciatura encuestados y 90.9 % de la muestra de alumnos de posgrado encuestados). En segundo lugar se posicionó la inseguridad en el trayecto a la universidad y la lejanía de las residencias actuales a la misma. Como continuidad, la siguiente interrogante del desarrollo del cuestionario se dirige hacia el planteamiento de una suposición: "Si la residencia universitaria cumpliera con todas las condiciones que usted necesita, ¿la preferiría a las rentas que existen actualmente en la ciudad?".

Esta consulta busca comprobar si las residencias, según el concepto epistémico de cada universitario, serían preferidas por los estudiantes sobre sus actuales hospedajes.



**Figura 3.** Muestreo de algunas de las respuestas con relación a los motivos por los que los alumnos de licenciatura de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) necesitan una residencia estudiantil. Fuente: Elaboración propia basada en dos encuestas realizadas a estudiantes de licenciatura y posgrado de la UAQ en el año 2020.



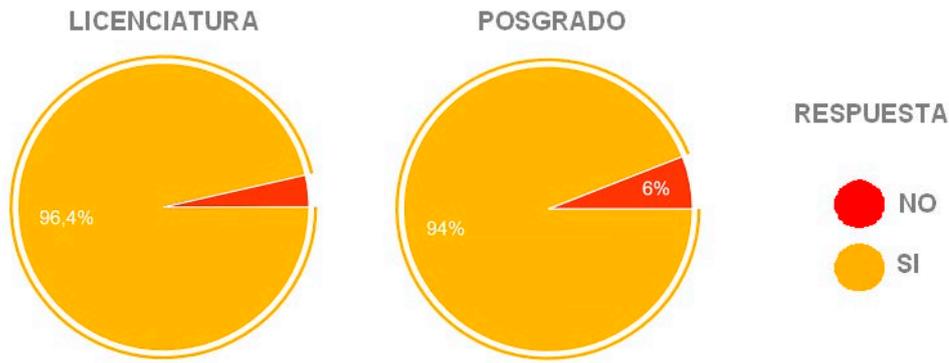
**Figura 4.** Muestreo de algunas de las respuestas con relación a los motivos por los que los alumnos de posgrado de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) necesitan una residencia estudiantil. Fuente: Elaboración propia basada en dos encuestas realizadas a estudiantes de licenciatura y posgrado de la UAQ en el año 2020.

Teniendo en cuenta que la interrogante se planteó a partir de las respuestas dadas en la pregunta anterior. En ambas muestras encuestadas se puede observar la necesidad de convivencia estudiantil por parte de los estudiantes, a pesar de que, como es el caso del campus Cerro de las Campanas de la Universidad Autónoma de Querétaro, los hospedajes de los estudiantes se encuentran relativamente cerca; esta, a su vez, es la segunda opción más señalada en la interrogante anterior. Resulta interesante hasta este punto ver cómo, sin hablar aún de las necesidades reales de los estudiantes —objetivo fundamental del artículo que se presenta—, sí existe una marcada preferencia por la residencia estudiantil. La siguiente parte del cuestionario se formula teniendo en cuenta que el presente artículo aborda la importancia de llevar a cabo un acercamiento objetivo a las necesidades reales de los estudiantes y entender que se puede lograr un mejor desarrollo estudiantil si se crean espacios residenciales donde realicen con comodidad sus actividades.

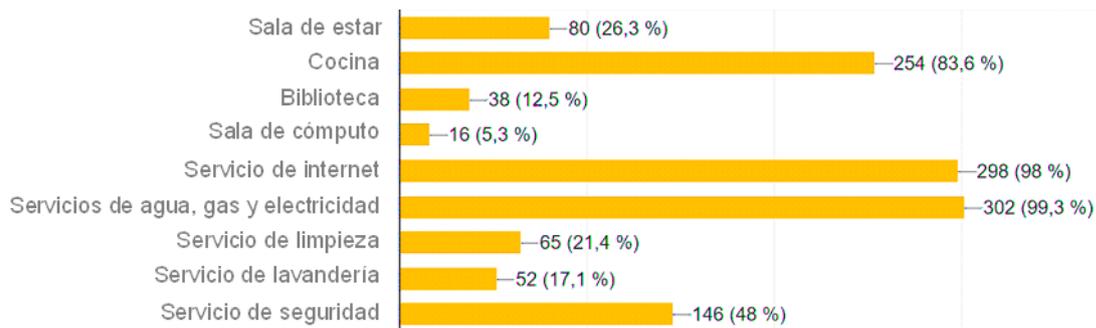
Se les dio a escoger a los estudiantes entre varias opciones con relación a la preferencia de los espacios y servicios que son esenciales en una residencia universitaria. En este caso, se propusieron los locales y servicios más comunes que debería reunir una residencia de acuerdo al criterio del encuestador y se le otorgó la posibilidad a los encuestados de marcar varias de las opciones sugeridas.

Como se puede observar, los servicios de Internet, agua, gas y electricidad sobresalen entre los de mayor preferencia, tanto por los estudiantes de licenciatura como por los de posgrado. A estos les siguen espacios de convivencia, como son la cocina o la sala de estar. Por otra parte, en todos los casos hay una inclinación hacia el servicio de seguridad para el supuesto caso de creación de una residencia estudiantil.

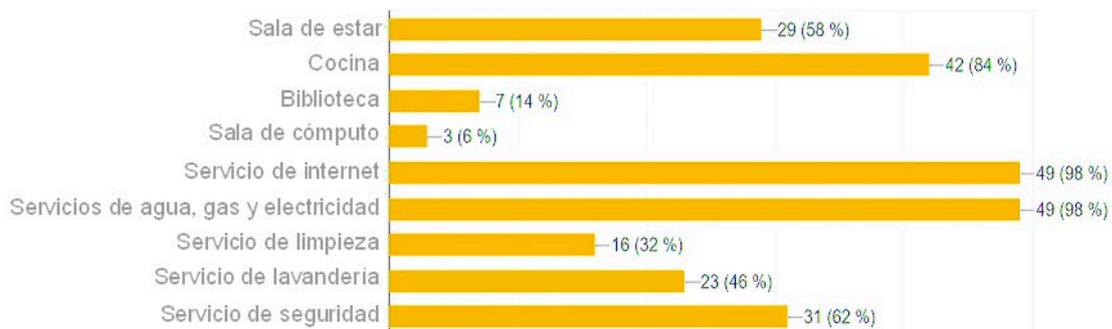
El siguiente punto fue la tipología constructiva que sería preferible para la conformación de las residencias. Aquí las opiniones estuvieron divididas tanto entre los alumnos de posgrado como entre los de la licenciatura. Las tipologías que se escogieron por parte del encuestador fueron tres:



**Figura 5.** Muestreo de la preferencia de una residencia estudiantil sobre los hospedajes actuales por los alumnos de licenciatura y posgrado de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Fuente: Elaboración propia basada en dos encuestas realizadas a estudiantes de licenciatura y posgrado de la UAQ en el año 2020.



**Figura 6.** Muestreo de espacios y servicios imprescindibles en una residencia estudiantil para alumnos de licenciatura de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Fuente: Elaboración propia basada en dos encuestas realizadas a estudiantes de licenciatura y posgrado de la UAQ en el año 2020.



**Figura 7.** Muestreo de espacios y servicios imprescindibles en una residencia estudiantil para alumnos de posgrado de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Fuente: Elaboración propia basada en dos encuestas realizadas a estudiantes de licenciatura y posgrado de la UAQ en el año 2020.

- Viviendas de pocos pisos agrupadas en fraccionamientos;
- Bloques de cuartos o departamentos;
- Viviendas dispersas por la ciudad (estas son las más comunes para este tipo de inmuebles).

Estas tipologías son las que se utilizan con más frecuencia para la conformación de residencias y hay predominio de ellas en la propia ciudad de Santiago de Querétaro.

Ciertamente, las dos interrogantes anteriores, incluidas en el diseño del cuestionario, no presentan relación con la cercanía a las necesidades reales de los estudiantes. Sin embargo, se hacen pertinentes para comprender la preferencia real del estudiante si se requiriera desarrollar un programa arquitectónico sobre residencias estudiantiles en universidades públicas de México.

A pesar de que las opiniones de los estudiantes estuvieron divididas, los porcentajes sí se mantuvieron muy similares en cuanto a las dos primeras tipologías. Adicionalmente, la tercera alternativa ("viviendas dispersas por toda la ciudad") no obtuvo ningún puntaje, por lo que queda completamente descartada de las tipologías preferidas por los estudiantes para sus residencias. Esto refleja la tendencia de que los alumnos no quieren que los hospedajes se encuentren alejados del centro de estudio.

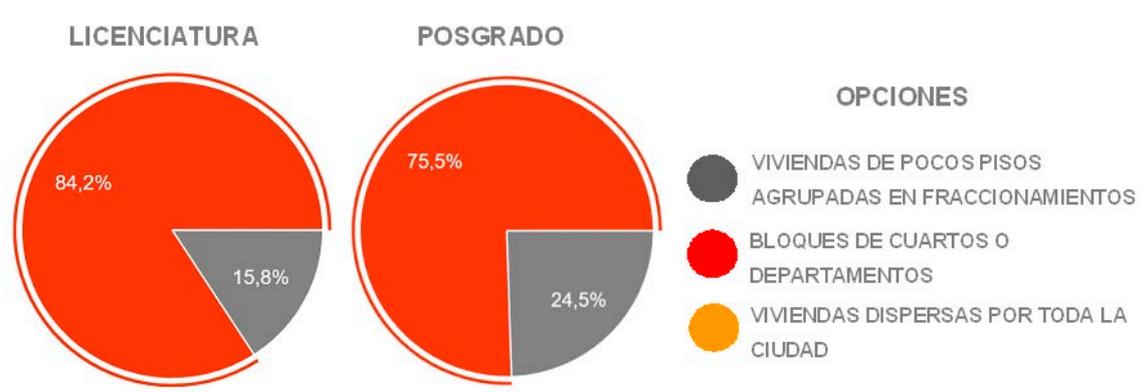
La siguiente pregunta se enfocó hacia la cuestión de determinar las distancias que los estudiantes prefieren entre su alojamiento y el centro de estudios. Para ello se dispuso en el cuestionario de tres opciones sugeridas, no en una distancia medible específica, sino en un contexto aproximado que toma a la propia universidad como

punto de referencia. El objetivo de esta pregunta fue observar la actitud de los estudiantes hacia donde ellos desearían que se ubicara su lugar de descanso. La pregunta se complementó además con una sección donde los alumnos pudieran expresar el porqué de su selección.

Los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango esperado, pues ya se venía manifestando la tendencia desde las preguntas anteriores. Una de las opciones ("lejos de la universidad") fue descartada completamente. Los porcentajes se muestran muy similares en cuanto a su comportamiento, aunque la preferencia por la opción tener la residencia cerca de la universidad y no dentro de su campus se aprecia mayor.

Dentro de las razones planteadas se encuentran diversas respuestas que se podrían agrupar; por ejemplo, varias rondan sobre la cercanía, por comodidad, acortamiento de las distancias, fácil desplazamiento, etc.; otro grupo insiste en las dificultades del transporte, tanto por falta de estacionamientos en la UAQ, como por que el transporte público no llega a todos lados o hay problemas con el tráfico y se alargan los tiempos de traslado.

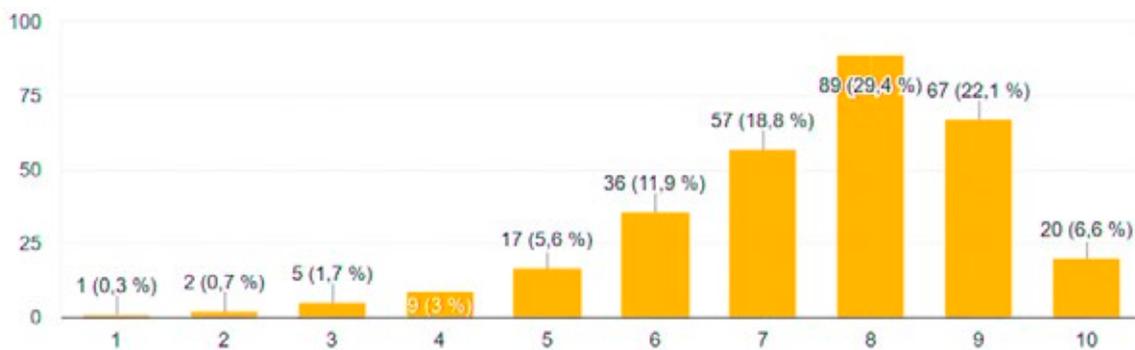
Para concluir, se dispusieron dos preguntas en el cuestionario que se encuentran muy relacionadas entre sí. La primera de ellas se encontraba dirigida a documentar la reacción de los estudiantes a la suposición de compartir habitación. Para dar respuesta a esta interrogante, se dispuso de una escala lineal del uno al diez para que los alumnos referenciaran su preferencia. Además, se incluyó una sección de "¿Por qué?" para complementar el sondeo. Es preciso aclarar que la manera de plantear esta pregunta en el cuestionario no fue la más adecuada, pues debido a la cantidad de



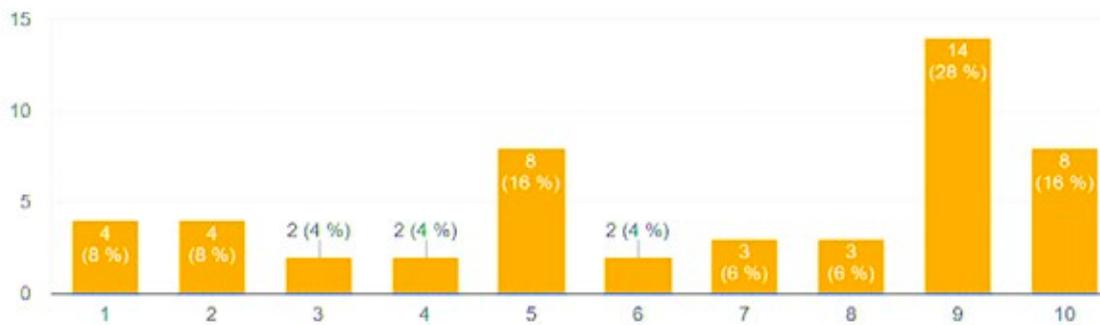
**Figura 8.** Muestreo de la preferencia tipológica para una residencia estudiantil por parte de los alumnos de licenciatura y posgrado de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Fuente: Elaboración propia basada en dos encuestas realizadas a estudiantes de licenciatura y posgrado de la UAQ en el año 2020.



**Figura 9.** Muestreo de la distancia preferente para una residencia estudiantil desde el punto de vista de los alumnos de licenciatura y posgrado la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Fuente: Elaboración propia basada en dos encuestas realizadas a estudiantes de licenciatura y posgrado de la UAQ en el año 2020.



**Figura 10.** Muestreo de la importancia preferencial de compartir habitación en una residencia estudiantil de alumnos de licenciatura de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Fuente: Elaboración propia basada en dos encuestas realizadas a estudiantes de licenciatura y posgrado de la UAQ en el año 2020.



**Figura 11.** Muestreo de la importancia preferencial de compartir habitación en una residencia estudiantil de alumnos de posgrado de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Fuente: Elaboración propia basada en dos encuestas realizadas a estudiantes de licenciatura y posgrado de la UAQ en el año 2020.

personas encuestadas los resultados se mostraron de manera muy dispersa. Por ello, para futuros estudios el modo de sondear este aspecto se realizará de una manera distinta.

Teniendo en cuenta que la mayoría de los encuestados, tanto los alumnos de licenciatura, como los alumnos de posgrado, se inclinaron ha-

cia la preferencia sobre no compartir habitación. Un gran porcentaje de los estudiantes (42 %) respondieron que los motivos por los que no lo preferían era por comodidad o privacidad, y solo el 13,7 % del total de estudiantes estuvo de acuerdo en compartirla (resultados agrupados en las posiciones del uno al cinco de la escala). Las res-

tantes 86.3 % de las respuestas se agruparon en las secciones de la escala correspondientes a los números que se ubican entre el seis y el 10. Hubo algunas respuestas diferentes, pero generalmente versan sobre malos hábitos de los *roomies*, desconfianza e inseguridad y problemas de horarios, pero en casi todos los casos la tendencia fue hacia no compartir la habitación.

La segunda y última interrogante indagó sobre la configuración preferida por los alumnos para las habitaciones de la residencia estudiantil. Se definieron cuatro opciones de cuartos por parte del encuestador.

Las respuestas se comportaron muy similares entre los estudiantes de posgrado y los de licenciatura. La mayoría se decantó por la configuración de cuartos individuales (promedio de 73.45 %), esto coincide con las opiniones de las preguntas anteriores, y además termina de corroborar esta tendencia. No obstante, varios estudiantes optaron por las de dos (promedio de 20.6 %) y cuatro personas (promedio de 4.95 %). Solo un estudiante de posgrado escogió la opción de seis personas como alternativa para las habitaciones de la residencia estudiantil.

### LA PREFERENCIA POR EL SISTEMA DE RESIDENCIA ESTUDIANTIL UNIVERSITARIA

Las respuestas obtenidas como resultado de la aplicación del cuestionario a estudiantes universitarios de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) sobre las residencias estudiantiles aclararon varios puntos sobre las necesidades y preferencias de los alumnos.

La mayoría de los estudiantes tanto de posgrado como de licenciaturas consideran necesarias las residencias universitarias. Un número

considerable de estudiantes, a pesar de vivir en hogares dentro de la ciudad, prefiere tener un lugar donde pueda mantenerse en contacto con otros estudiantes y relacionarse con el ámbito universitario. Por desgracia, los espacios en renta existentes carecen del ambiente de convivencia social que, en casi todas las respuestas a las interrogantes diseñadas para la muestra de estudiantes encuestados, se señala como prioridad.

Contrario a lo que se podría esperar, los motivos económicos, la inseguridad en los trayectos y la falta de espacio en sus viviendas no son las causas esenciales por las que los estudiantes necesitan las residencias. En contraste, los motivos principales son la interacción con otros estudiantes y la lejanía de sus hogares de la universidad, cuestión que les hace perder mucho tiempo de la jornada. Esos lapsos podrían ser empleado en el estudio y demás actividades del quehacer cotidiano de los alumnos.

Se pueden destacar las respuestas a las interrogantes referentes a servicios, espacios, ubicación y tipologías arquitectónicas a tener en cuenta para posibles programas arquitectónicos. Entre estos, los espacios definidos como indispensables por los estudiantes son: la cocina (se deduce que prefieren tener acceso permanente a la preparación y elaboración de sus propios alimentos), la sala de estar (lugar de reunión y convivencia) y, en menor grado, los espacios de biblioteca y sala de cómputo. Los alumnos difieren en la preferencia por la sala de cómputo; los estudiantes de licenciatura son mucho más dependientes de ella que los de maestría.

Las tipologías preferidas para residencias estudiantiles son las de bloques de cuartos o departamentos, aunque alrededor de 20.5 % de los estudiantes totales desean que sean tipo desarrollo habitacional. La ubicación de las residen-



**Figura 12.** Muestreo de la configuración preferencial de las habitaciones de una residencia estudiantil para los alumnos de licenciatura y posgrado de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Fuente: Elaboración propia basada en dos encuestas realizadas a estudiantes de licenciatura y posgrado de la UAQ en el año 2020.

cias mostró un resultado inesperado: los alumnos prefieren que se encuentren cerca de la universidad, pero no dentro de ella; la explicación de esta preferencia, es que los estudiantes se sentirían cohibidos y con tendencia a la monotonía si todo el día se encontrasen en el ámbito escolar.

En cuanto a la importancia que los jóvenes conceden a compartir las habitaciones con otros estudiantes, queda muy claro que sus preferencias a nivel de habitación tienden a la individualidad; sin embargo, sí prefieren la colectividad en los espacios comunes de la residencia y se encuentran, según sus opiniones, muy interesados en la convivencia social.

## CONCLUSIONES

La creación de residencias estudiantiles universitarias se hace necesaria para los jóvenes de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) como medio para promover la interacción social, la independencia, una mayor eficiencia y un ahorro de tiempo considerable para la realización de las actividades diarias de sus alumnos. El cuestionario deja muy claras las necesidades de los estudiantes y sus preferencias hacia las suposiciones planteadas que, si bien dirigen las respuestas hacia un camino seguro y muy abierto a especificaciones en cuanto a la relación del estudiante con su espacio, permiten medir de manera real la necesidad primaria de socialización de este sector de la población mexicana, tal como lo afirma Herdoíza (2007). Asimismo, como resultado destacado de la investigación, se demuestra que existen respuestas a situaciones planteadas que parten de una proyección sobre la necesidad real expresada directamente por los estudiantes. Ninguna norma que se consulte actualmente con relación a la creación de residencias estudiantiles puede mostrar con total autenticidad estos elementos de información.

Estudios de esta índole permiten, además, que se considere la necesidad de este tipo de instalaciones en las universidades públicas de México, como lo es el caso de la UAQ. Esto puede contribuir a evitar que, como sucede hoy, se pierdan elementos sustantivos de una red social —como familia con un mismo interés colectivo— que se necesita pero no existe en los espacios habitados hoy por los estudiantes. En análisis posteriores, se debe indagar sobre las consecuencias que

traería la implementación de este tipo de instalaciones, no solo para la vida social del estudiante, sino para su rendimiento académico y sensibilización con el entorno que habita. La implementación de un complejo como este no debe dejarse en manos de la improvisación o de un simple estudio superficial. Las cuestiones como la forma de financiación de la residencia; cómo y cuánto se debería cobrar a los estudiantes por su estancia en la residencia; el mantenimiento y perduración de la estrategia a lo largo del tiempo; el futuro crecimiento de acuerdo con las necesidades crecientes de hospedaje; las especificidades del contexto donde se va a implementar; y la coordinación para que todo esto se pueda lograr son aspectos cuya resolución queda pendiente para implementar un sistema de alojamiento como este que resulte en beneficio y no en detrimento de la universidad, para que la UAQ pueda aportar mucho más, al desarrollo de la sociedad mexicana actual.

## REFERENCIAS

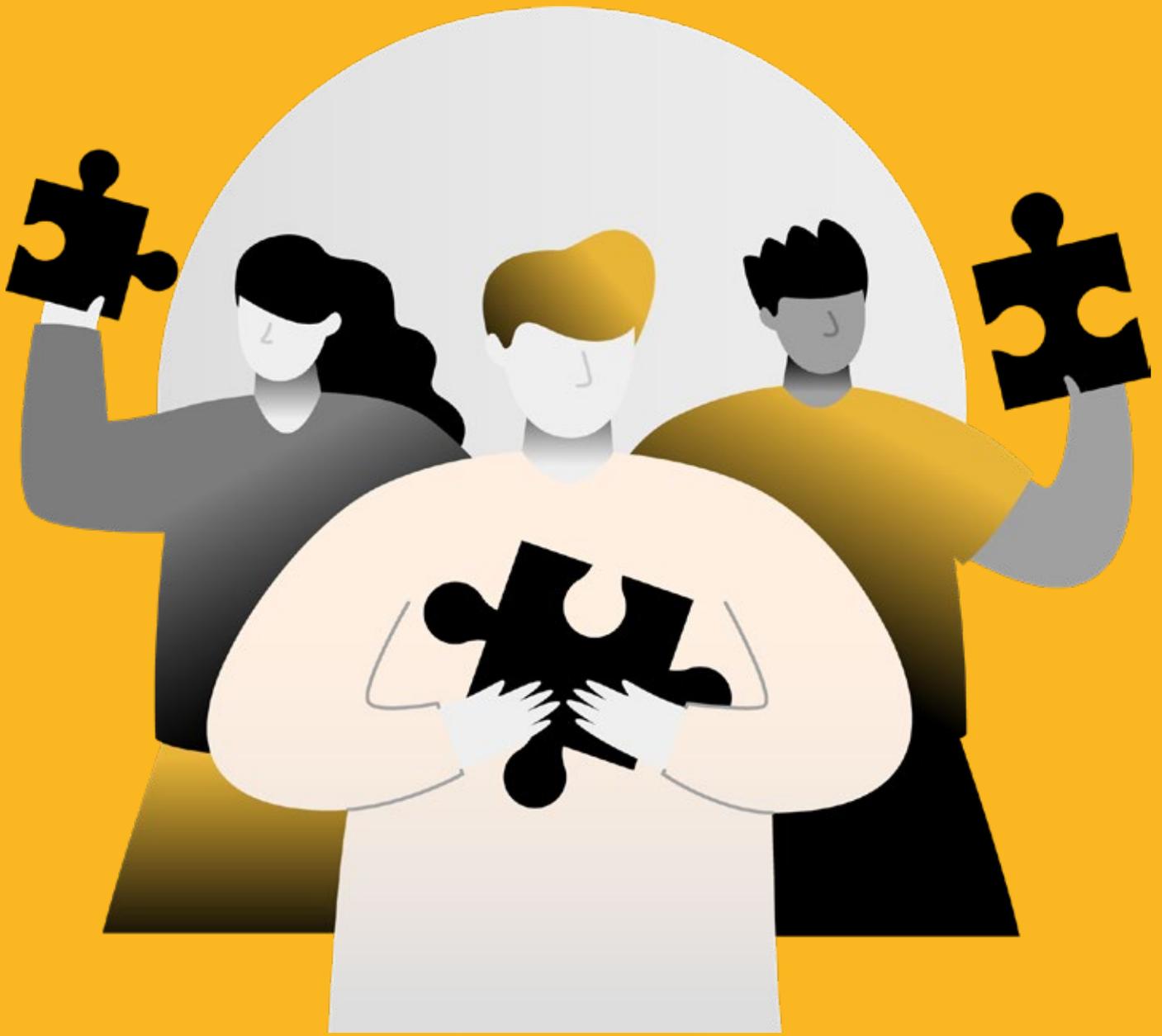
- Alexander, C., Silverstein, M., Angel, S., Ishikawa, S. & Abrahams, D. (1976) *Urbanismo y participación: El caso de la Universidad de Oregón*. Barcelona, España: Gustavo Gill.
- Barba Martín, L. & Alcántara Santuario, A. (2003). *Los valores y la formación universitaria*. Revista Reencuentro UAM, 38 (1), 16-23.
- Guazzone di Passalacqua, V. (2017) *Las residencias universitarias se renuevan con el co-living*. Recuperado 23 de febrero de 2019, de La Nación Sitio web: <https://www.lanacion.com.ar/1989820-las-residencias-universitarias-se-renuevan-con-el-co-living>
- Herdoíza Dávila, V. M. (2007) *Residencia Universitaria*. Tesis. Universidad de San Francisco de Quito. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/411>
- Payrol Morán, R. (s. f. -a) *Encuesta sobre residencias universitarias (Licenciatura)*. Recuperado 23 de febrero de 2020, de Google Docs. Website: [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSKWmosal8kIO59H-1dbU9h3b\\_4MQmo-AUrUuA75NueKlta\\_Yg/viewform?usp=embed\\_facebook](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSKWmosal8kIO59H-1dbU9h3b_4MQmo-AUrUuA75NueKlta_Yg/viewform?usp=embed_facebook)
- Payrol Morán, R. (s. f.-b) *Encuesta sobre residencias universitarias (Posgrado)*. Recuperado 23 de febrero de 2020, de Goo-

gle Docs. Website: [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScbKVeAd9Jdd-haXk\\_Ceht7pSWgQ-e90IED0vsur-tDzir-TA/viewform?usp=embed\\_facebook](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScbKVeAd9Jdd-haXk_Ceht7pSWgQ-e90IED0vsur-tDzir-TA/viewform?usp=embed_facebook).

Romero Fernández, G. & Mesías González, R. (1999) *Participación en el planeamiento y diseño del hábitat popular*. La Habana-Ciudad de México: CYTED.

Romero Fernández, G. & Mesías González, R. (1999) *Participación en el planeamiento y diseño del hábitat popular*. La Habana-Ciudad de México: CYTED.

Sancén Contreras, F. (2003) *El valor actual de la Universidad*. Revista Reencuentro UAM, 38(1), 24-32.



## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA PARA UN CAMBIO DE ROL DEL USUARIO EN LA ETAPA DE CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROCESO DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Theoretical foundation for a user role change in the conceptualization stage  
of the architectural design process

02

Anay Alvarez Bello\*  
Avatar Flores Gutiérrez

Universidad Autónoma de Querétaro

\*Correo electrónico: [anay891121@gmail.com](mailto:anay891121@gmail.com)

## RESUMEN

En la etapa de conceptualización de los procesos de diseño arquitectónico actuales, se ha intentado dar respuesta a las necesidades de los usuarios a través del uso de diferentes técnicas de investigación. Sin embargo, si bien estas técnicas le han permitido al arquitecto entender mejor tales necesidades, no lo han facultado para satisfacerlas en su totalidad. Como consecuencia, se han concebido espacios que no facilitan del todo el desarrollo de las actividades de los usuarios. Este artículo tiene el objetivo de abordar la necesidad de situar al cliente como elemento activo del proceso de diseño a través de preguntas, observaciones y eliminando traducciones y acercamientos poco atinados a aspectos subjetivos que resultan de difícil acceso para el arquitecto. Como resultado, a partir de un cambio de posición entre ambos roles (arquitecto-usuario) dentro de la etapa inicial del proceso de diseño arquitectónico, el cliente podrá exponer desde adentro hacia afuera lo que necesita en los espacios que ha de habitar, desde una información procesada y entendida por él, de manera que se puedan establecer las características que habrán de considerarse en los espacios que el arquitecto proyectará.

**Palabras clave:** arquitecto, conceptualización, habitar, participantes (usuarios o clientes), traducción, proceso de diseño arquitectónico.

## ABSTRACT

In the conceptualization stage of the current architectural design processes, attempts have been made to meet the needs of the users through different research techniques. However, although these techniques have provided a better understanding, they have not enabled architects to completely satisfy such needs. As a consequence, spaces have been conceived that do not fully respond to the development of the user's activities. This article aims to address the need to position the client as an active element of the design process, eliminating translations and poorly thought-out approaches, subjective aspects that are difficult for the architect to access through questions or even observations. As a result, from a change of position between both roles (architect-user) within the initial stage of the architectural design process, the client will be able to expose from the inside out what they need in the spaces they are

going to inhabit, from information processed and understood by them, so that the characteristics to be considered in the spaces to be projected by the architect can be established.

**Keywords:** architect, conceptualization, dwell, inhabit, participants (user or customers), translate, architectonic design process.

## INTRODUCCIÓN

Cuando se habla de la creación de una obra arquitectónica y se le pregunta a un arquitecto respecto a los pasos necesarios para llevarla a cabo, casi nunca hay una respuesta concreta. Cada persona que se sumerge en esta profesión sigue su propia "receta" al momento de enfrentarse a una tarea en particular. No obstante, sin duda alguna, todos coinciden en que existe una dualidad en la razón artística-humanista, tal como es descrito en el libro *Arquitectura y Humanismo* (d'Ors, 1967). Con respecto a esta dualidad, en el libro *Arquitectura Contemporánea. Arte, ciencia y teoría*, de Catherine R. Ettinger McEnulty y Salvador Jara Guerrero (2008), se teoriza sobre la postura humanística, según la cual la arquitectura debe lograr que el ser humano vea a cada obra creada como un contenedor de experiencias y sueños que no son más que respuestas a las actividades complejas de su ser. Por otra parte, la dualidad artística de la arquitectura refleja una necesidad de, cual obra escultórica, transmitir y crear experiencias para la humanidad. Por desgracia, en ocasiones esa necesidad de expresión perturba los detalles de una edificación que será habitada por otro ser humano. Con relación a esto último, Philip Johnson afirmó en 1952 que "la arquitectura es arte y nada más". Por su parte, Richard Meier expresó en el año 1981 que la arquitectura es nada más y nada menos que "la más grande de las artes". Lo peligroso de esta dualidad surge cuando el autor antepone su vocación artística a las características de habitabilidad de la edificación, en lugar de entenderla como un magnífico complemento del quehacer arquitectónico.

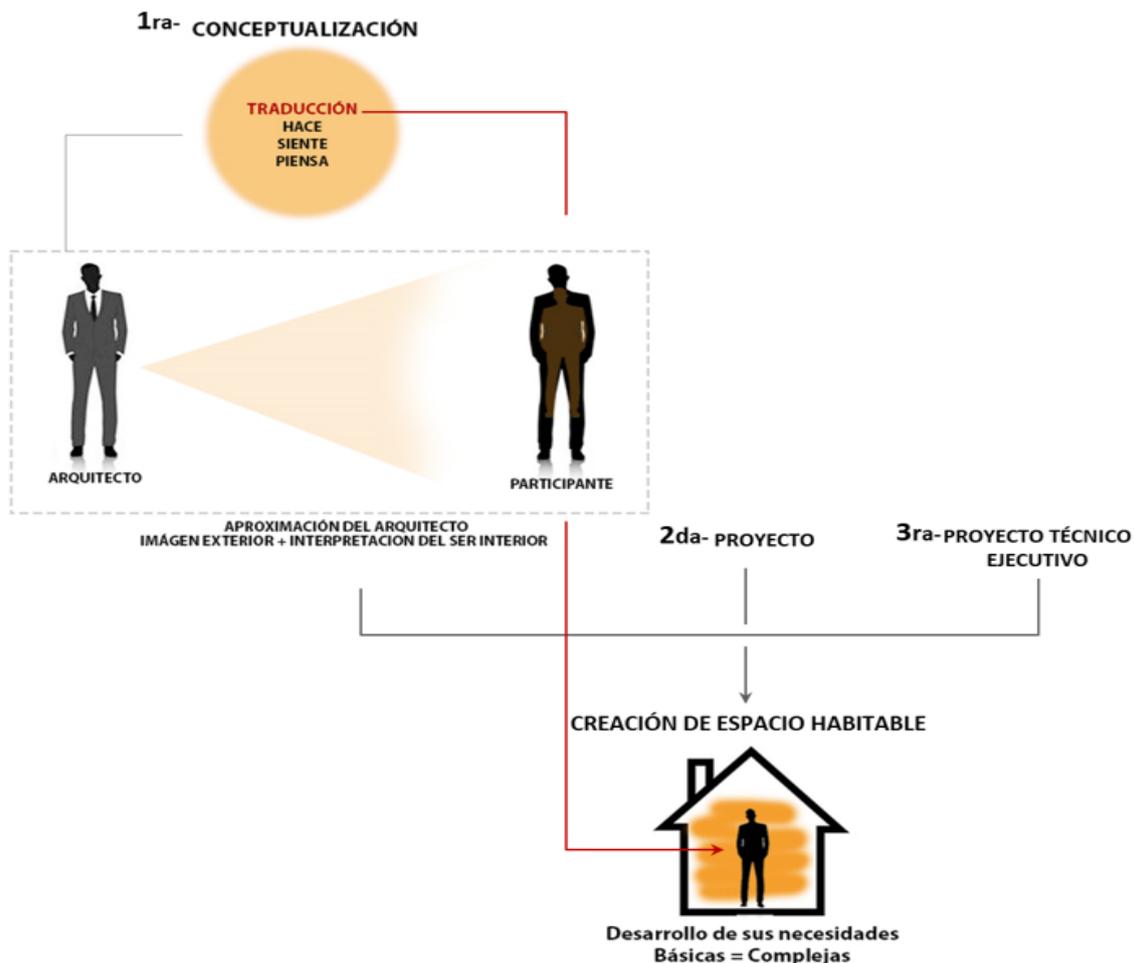
Sin embargo, es común que el arquitecto se olvide del acercamiento profundo que debe hacer cuando se enfrenta a un proyecto de vivienda donde el punto de atención no es otro que el usuario, (o *participante*, como lo propone Flores (2016)) o donde las técnicas actuales sean una limitación; por ejemplo, los métodos de diseño participativo, como es "El método" de Livings-

ton (2004) analizado en el desarrollo del presente artículo. Dentro de cualquier proceso de diseño arquitectónico, el arquitecto tiene la obligación de descubrir las necesidades de los participantes que habitarán los espacios que se crean, lo que provoca que este se vea en la contrariedad de entender las necesidades de un ser complejo (Fig. 1). Puesto en esta situación, la capacidad humana del arquitecto le permite aproximarse a las necesidades de los participantes mas no establecerlas directamente sin la traducción de la información que recaba —por lo menos en el proceso de diseño tal como se desarrolla en nuestros días.

Es necesario repensar la manera en que se desarrollan estas relaciones de roles en el proceso

de diseño actual y preguntarse si necesariamente tiene el arquitecto que ocupar un rol que se enfoca en acercarse al entendimiento interno de una persona que se conoce a sí misma. Por ello se plantea y justifica la idea de colocar al participante en el rol del arquitecto en la etapa de búsqueda y comprensión de sus propias necesidades, para que aporte él mismo la información, sin la utilización de traducciones por parte del arquitecto. De esta manera, se propone que se podría lograr un mejor acercamiento a las características conceptuales que debe tener un espacio que será habitado por el propio participante.

### Esquema de las 3 etapas fundamentales del proceso de diseño arquitectónico. Relación entre arquitecto y participante en la 1a etapa. Continuidad de la traducción hacia el objetivo común del proceso de diseño arquitectónico.



**Figura 1.** Diagrama / resumen del artículo "Fundamentación teórica para un cambio de rol del usuario en la etapa de conceptualización del proceso de diseño arquitectónico".

Fuente: Elaboración propia, 2020.

## EL HABITAR COMO OBJETIVO COMÚN DE LA ARQUITECTURA

Se ha discutido en varios espacios sobre la dualidad artístico-humanística de la arquitectura y se han establecido diferentes posturas por parte de los profesionales, pero, para el presente artículo, se hace relevante cómo Avatar Flores Gutiérrez y Guillermo Iván López Domínguez, en su artículo titulado “Un objetivo común para un proceso de diseño centrado en el espacio arquitectónico como ambiente del ser humano [...]”, indagan sobre ese fin lógico de una obra arquitectónica y plantean una secuencia entre la arquitectura, el participante y el medio en que se desarrollan las relaciones entre ambos, que finalmente trabajan en la necesidad de establecer un objetivo común.

La necesidad de tal objetivo se hizo patente para los autores precisamente por el modo en que se percibe la arquitectura en nuestros días: la interpretación de la misma como resultado y no como proceso.

“[...] el objetivo común de los procesos de diseño tendría como fin último [...] la definición de los elementos ambientales, tangibles e intangibles, de la experiencia que los participantes tendrán al habitar el espacio arquitectónico” (Flores & López, 2019).

Dulce María Barrios, por su parte, ha expuesto en otras investigaciones (Barrios, 2013):

“Habitabilidad es el conjunto de características del espacio arquitectónico y/o de la ciudad que proporciona a los usuarios confort biológico, psicológico y espiritual [...]”

En su tesis doctoral titulada “Fenómeno arquitectónico, proceso de diseño y complejidad humana: propuesta de reconceptualización”, Flores Gutiérrez argumenta que “un espacio arquitectónico es habitable en la medida que permite al ser humano la actividad compleja orientada a la resolución de sus necesidades [...]” (2016).

Es posible aseverar, a manera de resumen, que queda entendido que la razón de ser de la arquitectura es la habitabilidad. Dicho en otras palabras, esta debe permitir que el participante desarrolle todas sus actividades sin importar la complejidad o diversidad de estas. Para ello, resulta necesario comprender cómo el arquitecto, en el proceso de diseño arquitectónico actual para la creación de los espacios de una vivienda, logra acercarse a la características que permitan tal desarrollo.

## EL HOGAR/VIVIENDA Y LOS ESPACIOS DONDE SE DESARROLLARÁN LAS ACTIVIDADES DEL PARTICIPANTE

Si bien cada uno de los espacios habitacionales debe cumplir con ciertas características, es en el hogar (como es definido por los habitantes del espacio) o vivienda (como es definida por el arquitecto) donde se crean los espacios más personales: es el refugio del cuerpo y el alma.

Juhani Pallasmaa, en su libro *Habitar*, expone la importancia del hogar para el participante como el núcleo de desarrollo de la vida del ser humano, de todas sus actividades. El arquitecto chino Wang Shu confiesa, “las casas siempre mantienen una relación interesante con la verdadera existencia, con la vida” (citado por Pallasmaa, 2016). Y es que las casas (en cuanto hogares o viviendas) convierten el espacio insustancial en personal. Los habitantes empiezan a formar parte de estos espacios que se crean en los interiores, así como cada uno de los interiores crea un espacio en la consciencia y experiencia de los habitantes en una relación íntima e individual de cada ser por separado: “Además de nuestras necesidades físicas y corporales, también debe organizarse y habitarse nuestras mentes, recuerdos, sueños y deseos. Habitar forma parte de la propia esencia de nuestro ser y de nuestra identidad” (Pallasmaa, 2016).

Por su parte, en el quehacer de la arquitectura, la función del arquitecto es en el mejor de los casos atender los criterios de un participante para desarrollar un proyecto de vivienda; sin embargo, en la mayoría de las ocasiones esta proyección no se aproxima al concepto de lo que el participante entiende por “hogar”.

Jean-Paul Sartre afirmaba que “hay inconmensurabilidad entre las esencias y los hechos, y quien empiece su indagación por los hechos, nunca hallará las esencias” (Sartre, 2005). Y es que, según Pallasmaa, el único espacio existencial es ese que experimentado como tal, una vivencia que no viene de otro lugar que del propio participante: “El espacio existencial es una experiencia única interpretada a través de la memoria y los contenidos empíricos del individuo [...]” (Pallasmaa, 2016).

Gastón Bachelard hablaba en su libro *La poética del espacio* sobre la casa personal, la que parte de las profundidades del ser individual, una casa que no se obtiene de un conocimiento banal empírico; la casa onírica:

Existe para cada uno de nosotros una casa onírica, una casa del recuerdo-sueño perdida en la sombra de un más allá del pasado verdadero [...] Centros de sueños que se agrupan para construir la casa onírica, más duradera que los recuerdos dispersos en la casa natal, y son esos valores de sueño los que se comunican poéticamente de alma a alma (Bacherad, 1975).

Pallasmaa afirma que, debido a la mala labor del arquitecto, se ha perdido el sentido de hogar. La creación de "casas funcionales perfectas" ha resultado en la pérdida sustancial del sentido profundo del hogar: las preocupaciones hacia las necesidades básicas del ser humano son mayores que hacia sus necesidades complejas.

Como sostiene Martin Heidegger, "hemos perdido nuestra capacidad de habitar". La inquietud por esta pérdida refirma el enfoque del presente artículo hacia el análisis desde las etapas proyectuales; ¿cómo reacomodar el sistema de manera tal que tengamos mejores espacios habitables para los participantes?

## LA CONCEPTUALIZACIÓN COMO INTRODUCCIÓN AL PROCESO DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Cuando se habla del participante, la vivienda, el arquitecto y la relación que existe entre estos en el desarrollo de un proyecto, se hace imprescindible caracterizar el medio donde todo este proceso se desarrolla. Las etapas de proyecto arquitectónico responden a un fin común, pero en cada una de ellas se establecen puntos neces-

rios para pasar a la siguiente. La primera de todas es entendida como etapa de conceptualización. Esta etapa tiene dos principales fases: la primera es la investigación, que consiste en el análisis inicial de un diseño arquitectónico cuyo fin fundamental es la búsqueda y definición de alcances, necesidades, objetivos y las relaciones entre estos para con la persona que ha de habitar el espacio. La segunda tiene como objetivo establecer un esquema básico de la propia obra arquitectónica a construir; se realiza todo un proceso creativo que intenta traducir en dibujos y esquemas la información obtenida de la primera etapa. Esta segunda característica establecerá en su desarrollo la hipótesis, zonificación, esquema inicial, etc. de lo que fue dado como información preliminar:

De manera que conceptualizar es un proceso de construcción de ideas sobre la base de experiencias y vivencias, que a través de procesos lógicos, se van configurando en definiciones precisas de cualidades esenciales de los objetos y fenómenos de la realidad objetiva. (Cruz, s. f.)

Hasta este punto de la investigación, queda demostrada la importancia del hogar y sus espacios habitables para que el participante lleve a cabo sus actividades. Además, queda definida la etapa de conceptualización donde se desarrollará la interacción del arquitecto con el participante para alcanzar un resultado que satisfaga todas las necesidades. En esta etapa, entonces, se hace necesario indagar en las relaciones internas entre ambas entidades para determinar dónde es posible incidir en este proceso para lograr la adecuada creación de espacios habitables.



**Figura 2.** Diagrama resumen de artículo "Fundamentación teórica para un cambio de rol del usuario en la etapa de conceptualización del proceso de diseño arquitectónico". Fuente: Fenómeno arquitectónico, proceso de diseño y complejidad humana: Propuesta de re-conceptualización (Flores, 2016, p. 120).

## RELACIÓN ARQUITECTO-PARTICIPANTE DENTRO DE LA ETAPA DE CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROCESO DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Si hacemos un acercamiento a la relación entre arquitecto y participante en la etapa de conceptualización de un proceso de diseño arquitectónico, podemos revelar cómo es el comportamiento de cada una de las partes para el desarrollo proyectual de una vivienda (en el caso particular). En cada uno de los métodos de diseño que se han desarrollado, el arquitecto ha ocupado el papel rector del proceso, y ha asumido el compromiso de dirigir y establecer cada parte del sistema proyectual. Es por ello que es encargado de las dos fases anteriormente mencionadas: la conceptualización del proceso de diseño arquitectónico y el establecimiento acertado de las necesidades, alcances y objetivos de esta primera etapa.

Por su parte, el participante se ve sujeto a la labor del arquitecto, quien —según su capacidad profesional— podrá dar soluciones acertadas para la correcta conformación de los espacios arquitectónicos. A todo ello se suma la capacidad humana del arquitecto para traducir esta información, de manera que es necesario apoyarse tanto en herramientas de aproximación como en colaboraciones interdisciplinarias para deducir las necesidades complejas del participante.

Como información necesaria para proyectar espacios arquitectónicos habitables, hemos de entender a un participante desde sus necesidades complejas, por lo que es necesario hacerse las siguientes preguntas:

¿Cuáles son las necesidades complejas que el arquitecto debe entender para proyectar espacios habitables?

¿Puede el arquitecto comprender las necesidades del usuario para el que proyecta sus espacios arquitectónicos?

En la figura resumen, Flores (2016) explica cómo llegar precisamente a la satisfacción de esas necesidades luego de analizar cada una de las aportaciones que han realizado al respecto autores como Maslow, Fromm y Max-Neef, entre otros.

Por otra parte, es necesario comprender que la arquitectura responde justamente a este ejercicio de entender al participante desde la resolución de sus necesidades. A partir de estas aportaciones se puede afirmar que la función del

arquitecto, dentro del desarrollo de los procesos de diseños arquitectónicos para la creación de hogares, se dirige actualmente a entender las complejidades del ser humano (lo que hace, siente y piensa) para crear espacios que proporcionen una adecuada habitabilidad.

## ANTECEDENTES METODOLÓGICOS UTILIZADOS EN LA ETAPA DE CONCEPTUALIZACIÓN DE UN PROYECTO DE VIVIENDA QUE INTENTA RESOLVER LAS NECESIDADES COMPLEJAS DE LOS PARTICIPANTES

El diseño participativo es el método de proyectos que mayor acercamiento ha tenido con el participante desde la visión del arquitecto. Rodolfo Livingston, arquitecto argentino y uno de los grandes exponentes de la participación real y auténtica de un habitante hacia una casa u hogar, creó “El método” que se necesita para hacerlo. Dentro de este se incluyen varias etapas que se desarrollan a lo largo del proceso de diseño arquitectónico de una vivienda.

El acercamiento estrecho entre arquitecto y participante en este método permite atacar problemas desde la individualidad de cada caso, pues, aun cuando sus manifestaciones son similares, se les responde de manera diferente. Así se elimina la posibilidad de implementar proyectos típicos y soluciones prefijadas o repetitivas para personas abstractas, todo ello desde una visión clara del cambio profundo en la mente de los profesionales de la arquitectura más inclinados hacia la realización de proyectos de vanguardia que menosprecian la atención de estas reformas y a los participantes. “El método” de Livingston se enfoca en establecer herramientas de aproximación a las necesidades de los participantes, sin embargo, estas se emplean desde la mirada del arquitecto hacia el participante, manteniendo los roles de estos dentro del proceso de diseño arquitectónico.

De igual manera sucede en “El programa arquitectónico complejo” (D’ors, 1967). La propuesta comprende la información necesaria para fundamentar la conformación del fenómeno arquitectónico como secuencia lógica de diseño. La definición de intenciones, objetivos y confluencias del programa arquitectónico complejo busca determinar y considerar las características del espacio que permitan y estimulen las actividades realizadas por los habitantes. En el presente texto se explora una aproximación distinta hacia los mismos objetivos.

Christopher Alexander, en su *Lenguaje de Patrones*, establece una serie de parámetros que sitúan al participante como protagonista de su propio proceso de diseño, capaz de establecer sus propias necesidades sin recurrir a la interpretación, como afirmaba Max-Neef (1986), y lo adentra en una discusión sólida e ilustrada de un lenguaje de patrones derivado de la arquitectura tradicional, con alrededor de 250 patrones unitarios, tales como entradas principales, que son tratados a lo largo de varias páginas. En este cambio de rol del proceso de diseño, se le suministran reglas e imágenes al participante, y se recomienda que las decisiones sobre la construcción del edificio se tomen de acuerdo con el ambiente preciso del proyecto. Se describen métodos exactos para construir diseños prácticos, seguros y atractivos a cualquier escala, desde regiones enteras hasta los simples elementos que componen una puerta. Un aspecto notable del libro es que el sistema arquitectónico mostrado consiste únicamente en patrones clásicos probados en el mundo real y utilizados por múltiples arquitectos dadas su capacidad y estética.

Aunque todavía el lenguaje de patrones que aporta Alexander (1980) no es suficiente para la comprensión de las necesidades internas del participante —ya que cada uno de estos define ciertas características finales pero muy abiertas al detalle del acercamiento profundo—, es sin duda una aproximación directa desde varias aristas del participante hacia el arquitecto y no viceversa. Es evidente que se ha querido indagar en la búsqueda de estas necesidades internas del participante por parte del arquitecto, por lo que se han desarrollado diferentes métodos de diseño arquitectónico, cada uno con aportaciones muy válidas de estas aproximaciones. ¿Pero realmente se responde a una información interna del participante que intenta dar solución a sus necesidades a partir de todo lo que hace, siente y piensa para el desarrollo de sus actividades complejas?

## EL PROBLEMA REAL DEL ARQUITECTO Y SU ACERCAMIENTO A LAS NECESIDADES DEL PARTICIPANTE. PROBLEMA ONTOLÓGICO

Como se analizó hasta este punto, en la etapa de conceptualización de un de diseño arquitectónico, el papel del arquitecto se ve sujeto a la constante búsqueda de la información que requiere del participante para el desarrollo de su trabajo. Intenta armarse de los recursos que le ayuden a

interpretar todo lo que el participante necesita para lograr un espacio más habitable que permita la satisfacción de sus necesidades complejas, como se muestra en la Figura 3.

El ser humano es complejo, al igual que complejos son todos los procesos que pueda desarrollar. En consecuencia, Hay una parte humana en cada espacio transformado que exige una identidad, un valor añadido que solo responde a las necesidades interiores de cada individuo.

Hay informaciones propias de cada ser humano que ni el lenguaje puede transmitir; simplemente están en la complejidad personal de cada individuo que forma parte de su ser interior; sin embargo, se les ha querido dar respuesta desde técnicas de aproximación, sin observar que el problema no está en el proceso, sino en el enfoque, en la perspectiva desde donde se desenvuelve. Con relación a las perspectivas, el libro *Ontología*, del autor Martin Heidegger, representa claramente que el problema podría existir en relación al individuo:

Ausencia de perspectiva, si la expresión ha de significar algo, no es otra cosa que la explícita apropiación del punto de vista. Este mismo es algo histórico, es decir, inseparable del existir (la responsabilidad con que el existir está consigo mismo, responde a sí mismo), ningún en-sí quimérico y extratemporal. (Heidegger, 1999, p. 107)

El cambio de rol entre participante y arquitecto para la búsqueda de las necesidades en la etapa de conceptualización del proceso de diseño se hace inminente. Si bien se ha hablado anteriormente de la necesidad de considerar al participante como el centro de los procesos de diseño arquitectónico, se ha abordado desde la perspectiva del arquitecto, y es que este cambio de cuerpo contenedor del alma y sus elementos complejos, y su relación dentro de la etapa de conceptualización, posibilitan la visión de las necesidades complejas de manera legítima.

Si se ve desde la perspectiva del arquitecto al participante, hay un acercamiento al cuerpo, pero no al alma, porque es a lo que se puede llegar y lo que para el ser humano es real; no se alcanza más que una interpretación de ese ser profundo del participante. Resultado de ello es la información que se obtiene: la unión de una imagen exterior con interpretación interna de unas necesidades clave para lograr la habitabilidad de un espacio arquitectónico.

## NECESIDAD DEL CAMBIO DE VISIÓN EN LA RELACIÓN ARQUITECTO-PARTICIPANTE PARA LOGRAR UN ACERCAMIENTO SIN INTERPRETACIONES A LAS NECESIDADES REALES DE LOS PARTICIPANTES

Si, como se afirmaba anteriormente, el arquitecto es capaz, desde su perspectiva, de acercarse al cuerpo-participante, no podrá observar la realidad interna sin la necesidad de interpretar aquello que el mismo le pueda aportar. Por otro lado, el participante conoce más el alma que el cuerpo, y se relaciona más con ésta que con su exterior, sin necesidad de interpretaciones, ya que sostiene un diálogo constante justamente con su ser interno. El arquitecto debe preguntarse si es necesariamente él quien debe llevar la idea rectora de una obra que no va a habitar. Teniendo en cuenta las afirmaciones de Pallasmaa, (2016): no ha existido un cambio de paradigma en las bases de cómo comienza un proceso de diseño, y a toda costa quiere apropiarse del proceso de creación de "sus" obras. ¿Qué tal si el arquitecto no intenta más entrar a la mente humana y permite que el propio participante realice su etapa de creación?, que parta del conocimiento de sus necesidades y lo incorpore en el diseño de la obra de arquitectura que precisamente él va a habitar.

Desarrollado de esta manera, no existirá contaminación en la información del participante, no habrá interpretaciones de lo que ni siquiera ha tenido un lenguaje, sino que ésta pasará de ser producto de una realidad proyectada, a ser producto de una realidad interna. La relación entre participante y arquitecto tomará otro giro, buscando dentro de la etapa de conceptualización responder las necesidades desde el interior del participante, para así crear espacios que se ajusten a sus individualidades y autenticidades (Fig.3).

Por parte del participante, nadie podrá acercarse más a su ser profundo que él mismo, mientras que el arquitecto no tendrá que verse en una posición desde la que, por mucho que lo intente, no podrá llegar a esa profundidad; por el contrario, se enfocará en aportar a la obra de arquitectura todo el conocimiento de formación profesional que posee, ocupándose entonces de las partes que sí puede alcanzar de forma legítima en el proceso de diseño arquitectónico, teniendo en cuenta que las necesidades definidas directamente por el participante podrían influir en los objetivos y alcances determinados por el arqui-

tecto. Por ello, el rol rector de esta propuesta de etapa de conceptualización planteada será asumido por el participante.

Se hace pertinente, debido a todas las afirmaciones anteriormente planteadas, este cambio de paradigma. Es momento de buscar herramientas que permitan al participante integrarse de manera directa en el proceso, como una alternativa a la de crear las herramientas para que un profesional recabe información interna de un habitante complejo y dinámico. Bajo esta perspectiva, es necesario asumir que, por mucho que el arquitecto se acerque, no podrá lograr una aproximación tan directa como la del participante mismo.

## DISCUSIONES

El artículo que se presentó fundamenta las bases teóricas por las que se hace necesario el cambio de paradigma en la relación entre arquitecto y participante en el proceso de diseño arquitectónico actual. Sin embargo, se debe tener en cuenta que esta relación siempre va a existir, sobre todo porque el proceso de diseño está compuesto por otras etapas que le corresponden al arquitecto, por lo que éste no debe desvincularse del proceso en sí. Por otra parte, se justifica que no tiene que ocupar el rol protagónico de todo el proceso necesariamente, más bien se plantea la idea de realizar modificaciones en la etapa de conceptualización. Es decir, que exista la búsqueda de la información del participante, para contribuir a que se identifiquen herramientas que le permitan integrarse al proceso de manera activa, de modo que él exponga la información necesaria para el arquitecto desde su posición y procesamiento.

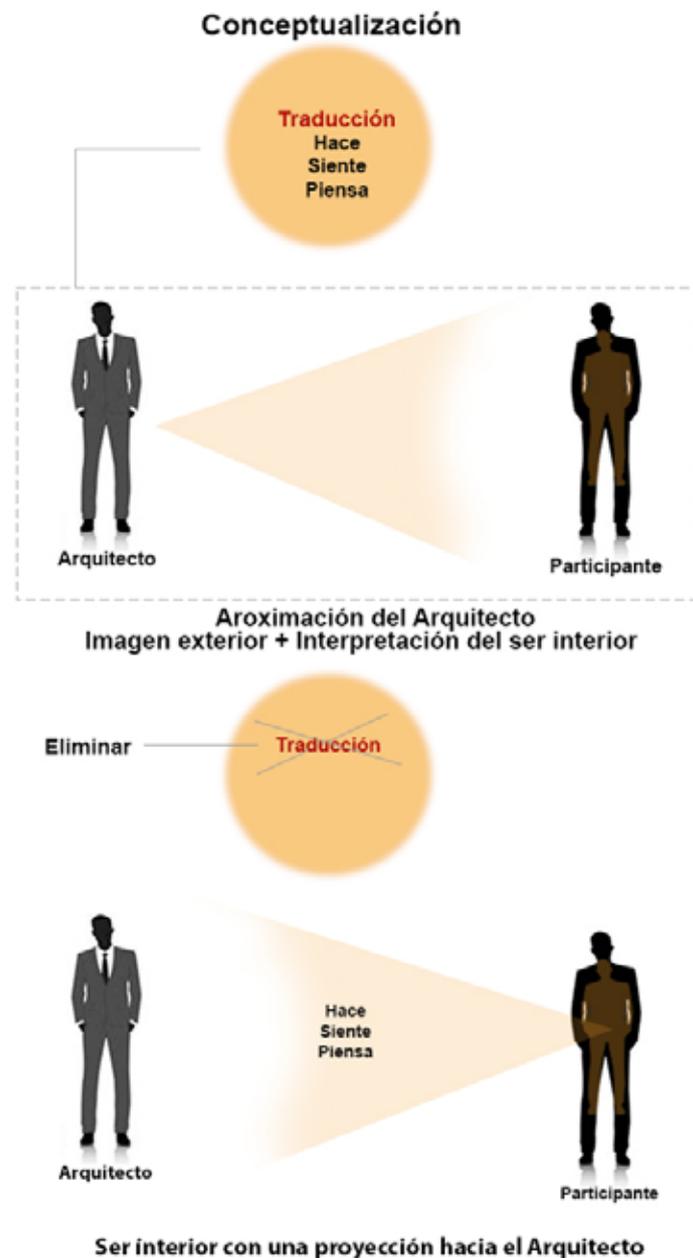
Asimismo, el arquitecto continuaría con el desarrollo de las siguientes etapas del proceso de diseño, para lo cual tendría la información necesaria que le permitiría crear los espacios adecuados al desarrollo de las actividades de los participantes. Esta propuesta permitiría un mejor acercamiento a las informaciones de los participantes que las técnicas de investigación que se utilizan en la actualidad para establecer los mismos resultados.

A corto plazo, resulta necesaria la continuidad de la investigación teórica mostrada, mediante investigaciones que propongan una nueva manera de realizar la etapa de conceptualización en dicho proceso de diseño arquitectónico o, de lo contrario, que se enfoquen en reestructurar la

existente a partir de las aportaciones planteadas. Al partir de la reestructuración de la etapa conceptual, se pueden analizar las herramientas existentes que le permitan al participante proyectar su información en una propuesta a mediano plazo. Esta etapa, con la nueva postura del rol del participante, habilitará el acercamiento a las necesidades, objetivos y alcances acordes a la información real del participante, lo que posibilitará que, al culminar el proceso de diseño arquitectónico, se creen espacios más habitables.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexander, C., Ishikawa, S. & Silverstein, M. (1980) *Un lenguaje de patrones*. España, Barcelona: Gustavo Gill.
- Bachelard, G. (1975) *La poética del espacio*. México: Fondo de cultura económica.
- Barrios, D. M. (2013) *El ser humano excluido del diseño del entorno individual y social*. España: Universidad de Granada. <https://dialnet.unirioja.es/>



**Figura 3.** Propuesta de cambio de postura entre arquitecto y participante para eliminar la traducción que se realiza dentro de la etapa de conceptualización del proceso de diseño arquitectónico dirigido a la temática de vivienda. Fuente: Elaboración propia, 2020.

- Catherine, R., McEnulty, E., & Jara-Guerrer, S. (2008) *Arquitectura contemporánea. Arte, ciencia y teoría*. México: Plaza & Valdés.
- Cruz, S. (s. f.) *La conceptualización del proyecto de arquitectura, un ejercicio de reflexión y sistematización*. Ciudad, imagen y memoria. <https://www.yumpu.com>
- D'Ors, V. (1967) *Arquitectura y humanismo*. Barcelona, España: Labor, SA. Calabria.
- Flores, A. (2016) *Fenómeno Arquitectónico, proceso de diseño y complejidad humana: propuesta de re-conceptualización*. México: UNAM, Facultad de Arquitectura. <https://repositorio.unam.mx/>
- Flores, A., López, G. I. (2019) *Un objetivo común para un proceso de diseño centrado en el espacio arquitectónico como ambiente del ser humano*. Anuario Investigación y Diseño. UAM. volumen 5: en proceso de publicación.
- Heidegger, M. (1999) *Ontología. Hermenéutica de la facticidad*. Madrid: Alianza Editorial.
- Livingston, R. (2004) *Arquitectos de la comunidad. El método*. 2a ed. Argentina: Kliczkowski.
- Max-Neef, M., Elizalde, A. & Hopenhayn, M. (1986) *Desarrollo a escala humana. Una opción para el futuro*. Santiago de Chile: CEPAUR y fundación Dag Hammarskjöld.
- Pallasmaa, J. (2016) *Habitar*. 2a. ed. Barcelona: Gustavo Gill.
- Sartre, J. P. (2005) *Bosquejo de una teoría de las emociones*. 2a ed. Francia: Alianza Editorial.



## **EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE MÁQUINA MEZCLADORA DE TIERRAS PARA LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS ARTESANALES EN SAN NICOLÁS, TEQUISQUIAPAN, QUERÉTARO**

**Ergonomics evaluation of a soil mixing machine  
for the production of bricks in San Nicolás, Tequisquiapan, Querétaro.**

**Lorena Suárez Álvarez<sup>1\*</sup>, Luis Fernando Maldonado  
Azpeitia<sup>1</sup>, Jorge Arturo García Pitol<sup>1</sup>, Araceli Hernández  
Pérez<sup>1</sup>**

**03**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Querétaro

\*Correo electrónico: [lorena.suarz@gmail.com](mailto:lorena.suarz@gmail.com)

## RESUMEN

La actividad ladrillera en México se encuentra presente en aproximadamente 512 cabeceras municipales (SPDE, 2012). Sin embargo, esta labor productiva se lleva a cabo de manera no mecanizada, lo cual implica un desgaste físico importante para los productores. En particular, durante el proceso de mezclado, los trabajadores desempeñan tareas que involucran esfuerzos repetitivos y tienen una mayor probabilidad de padecer algún tipo de trastorno musculoesquelético. Por ello, la cooperativa de ladrilleros *Por un nuevo Rumbo*, originaria de la localidad de San Nicolás, Tequisquiapan, tomó la iniciativa de realizar una vinculación con la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), con la intención de desarrollar una máquina mezcladora de tierras que permita mecanizar este proceso.

Este estudio se enfoca en la evaluación ergonómica de la máquina mezcladora de tierras. Se analizaron las posturas y los esfuerzos implicados utilizando el método *Ovako Working Analysis System* (OWAS), el método del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) y un cuestionario que toma como referencia las zonas del cuerpo evaluadas en el método ERGOPAR v2.0. Los métodos OWAS e INSHT permitieron generar evaluaciones generales; los resultados más significativos se obtuvieron de los cuestionarios aplicados a los productores, que muestran una disminución en las molestias percibidas en codos, hombros, espalda y muñecas.

**Palabras clave:** Ergonomía, ladrillos artesanales, diseño de maquinaria, mezcla de arcillas.

## ABSTRACT

In Mexico, brick production is present in approximately 512 municipalities (SPDE, 2012). However, the production is carried out in a non-mechanized way (INECC, 2018), which implies a significant physical effort for the producers. Workers who perform tasks that involve repetitive efforts are more likely to suffer from musculoskeletal disorders. The brick producers' cooperative *Por un Nuevo Rumbo*, from the town of San Nicolás, Tequisquiapan, got in contact with the Autonomous University of Queretaro (AUQ), in order to work on the development of a soil mixer machine that allows the mechanization of the process.

The present study focuses on reducing the physical effort of the activity, by reducing the height in the design of the machine. The ergonomics evaluations were made using the OWAS and INSHT methods, and a questionnaire based on the ERGOPAR v2.0 method. The OWAS and INSHT evaluations delivered a general ergonomics evaluation. The most significant results were obtained from the questionnaires applied to the producers, which show a decrease in the perceived discomfort in elbows, shoulders, back and wrists.

**Keywords:** Ergonomics, artisanal brick, machine design, soil mixer.

## INTRODUCCIÓN

El presente artículo documenta la evaluación ergonómica de una máquina mezcladora de tierras. El proceso se desarrolló en conjunto con los productores de ladrillos artesanales de la comunidad de San Nicolás, Tequisquiapan, en el estado de Querétaro.

La primera etapa del proyecto fue la organización de grupos de enfoque y aplicación de entrevistas no estructuradas a los productores. Con base en esta información, se identificó como necesidad la mecanización del proceso de mezclado y la reducción del desgaste físico durante la actividad. En este sentido, se propone un diseño de máquina mezcladora y se presentan los resultados de las evaluaciones ergonómicas que se le aplicaron. Durante el desarrollo, se realizó un análisis del proceso de mezclado y la tecnología disponible en la comunidad, así como la identificación de las diferentes características de las máquinas y las posibles mejoras en su diseño.

La característica que se identificó como principal área de oportunidad fue la altura de la máquina. Con la intención de reducir el desplazamiento de carga vertical y el desgaste físico implicado en la actividad, se modificó la altura de 1.45 m a 90 cm. Las tres evaluaciones ergonómicas realizadas fueron el método OWAS para analizar las posturas adoptadas durante el proceso de mezclado; el método INSHT para evaluar el desplazamiento vertical de carga y, finalmente, se aplicó un cuestionario con base en el método ERGOPAR v2.0. Los resultados obtenidos y su posterior análisis permitieron identificar los efectos de las modificaciones en la altura de las máquinas.

## PRODUCCIÓN LADRILLERA EN SAN NICOLÁS, TEQUISQUIAPAN, QUERÉTARO

La producción de ladrillos artesanales en el estado de Querétaro se localiza principalmente en los municipios de San Juan del Río y Tequisquiapan, donde se estima que se encuentra el 72.2 % de los hornos presentes en la entidad (CONCYTEC, 2011). En particular, en la comunidad de San Nicolás Tequisquiapan, se encuentran activos 100 productores de ladrillos (SIGASH, 2017).

Por iniciativa de la cooperativa de ladrilleros "Por un nuevo Rumbo" originaria de San Nicolás, se realizó una vinculación con la Universidad Autónoma de Querétaro con el objetivo de desarrollar una máquina mezcladora de tierras que permita mecanizar este proceso. Con la intención de tomar en cuenta los saberes locales y el conocimiento técnico, se implementaron grupos de enfoque y entrevistas no estructuradas para desarrollar el diseño de la máquina en conjunto con los productores.

### PROCESO DE MEZCLADO ACTUAL Y TECNOLOGÍA DISPONIBLE

El mezclado es la primera operación que realizan los productores en el proceso de fabricación de ladrillos. Consiste en revolver las tierras con aserrín, arena o estiércol, y agua para preparar la



**Figura 1.** Proceso de mezclado manual con azadón.  
Fuente: Fotografía propia.

mezcla de barro. Una vez que esta mezcla cuenta con la consistencia adecuada, se continúa con el proceso de moldeado, donde se le da la forma de ladrillo.

En la localidad de San Nicolás, la mezcla es un proceso que se realiza de manera manual, utilizando como herramienta un azadón, que es un tipo de pala que permite incorporar todos los elementos (INECC, 2018), como se puede observar en la Figura 1. Este proceso en la rutina laboral diaria de los productores de San Nicolás toma un tiempo aproximado de 2 horas para producir la mezcla suficiente para elaborar 700 tabiques.

Algunos de los productores cuentan con máquinas mezcladoras desarrolladas en la comuni-



**Figura 2.** Máquinas existentes.  
Fuente: Fotografía propia.

dad, elaboradas a partir de tanques reciclados como contenedores y otras piezas disponibles. Se analizaron cinco máquinas diferentes, cada una con características particulares; sin embargo, se identificaron cuatro componentes que comparten: tolva, helicoidal y motor. Los diferentes diseños de máquina se muestran en la Figura 2.

La altura promedio de las máquinas identificadas es de 1.45 m. Esta altura, aunque permite colocar una carretilla por debajo para recibir la mezcla, también requiere un esfuerzo físico importante para introducir la mezcla en la tolva de la máquina, debido al desplazamiento vertical de carga.

Si dentro de las rutinas laborales se adoptan posturas inadecuadas que implican un mayor esfuerzo físico, y esta situación se presenta de manera repetitiva durante periodos de tiempo importantes, se genera una fatiga que puede provocar problemas de salud y trastornos de tipo músculoesqueléticos (Diego-Mas, 2015).

Durante el desarrollo tecnológico de la máquina mezcladora de tierras se tomaron en cuenta aspectos ergonómicos relacionados con la altura de la máquina, con la intención de generar un diseño que reduzca, en lo posible, el esfuerzo físico presente en la actividad. Cabe resaltar que en los grupos de enfoque que se realizaron en conjunto con los productores, la atenuación del desgaste físico fue una de las necesidades identificadas, por lo que tomar en cuenta aspectos ergonómicos fue una prioridad durante el desarrollo del proyecto.

## METODOLOGÍA

Para analizar las posturas y esfuerzos implicados en la actividad, se utilizaron el sistema *Ovako Working Analysis System* (OWAS), y el método del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT); ambas metodologías permiten evaluar los riesgos relacionados con la manipulación de cargas. Además, se incluyó un cuestionario que toma como referencia las zonas del cuerpo evaluadas en el método ERGOPAR v2.0, con la intención de conocer la percepción de los productores en cuanto al cansancio general y desgaste físico presente en la actividad.

En la Tabla 1 se describen los métodos de evaluación utilizados y los objetivos de cada uno.

Tabla 1. Métodos utilizados.

Método de evaluación	Objetivo
OWAS	Evaluar las posturas adoptadas durante el proceso de mezclado. Analizar las posturas de espalda, brazos y piernas.
INSHT	Evaluación de los riesgos presentes en el desplazamiento vertical de carga durante el desarrollo de la actividad.
Cuestionario con base en el método ERGOPAR v2.0	Conocer la experiencia de los productores respecto al desgaste físico percibido en diferentes zonas del cuerpo durante la actividad.

Fuente: Elaboración propia.

## MÉTODO OWAS

El método *Ovako Working Analysis System* se caracteriza por que permite evaluar de manera global el conjunto de posturas que son adoptadas por los trabajadores durante alguna tarea. El fin de este método es evaluar los esfuerzos que se ejercen durante el desarrollo de la actividad, cualidad que lo convierte en uno de los métodos más utilizados para la evaluación de carga postural (Diego-Mas, 2015).

El método OWAS se basa en la clasificación y análisis de las posturas de trabajo implicadas en el desarrollo de la actividad que se estudia (INSHT, 2015). A cada postura identificada se le asigna un código que determina el riesgo presente en la actividad desarrollada (Diego-Mas, 2015).

Los códigos asignados a cada postura son valores del uno al cuatro. Estos valores indican la categoría de intervención ergonómica (Castelló, 2015) y se clasifican de la siguiente manera:

1. Las posturas se consideran normales, y no hay riesgo de lesión músculoesquelética. Puede considerarse que no es necesaria ninguna acción.
2. Las posturas presentan un riesgo ligero de lesión músculoesquelética. Se recomiendan modificaciones, aunque no de manera urgente.
3. Las posturas de trabajo presentan un alto riesgo de lesión. Se recomienda realizar modificaciones cuanto antes.
4. Las posturas implican un riesgo extremo de lesión músculoesquelética. Deben tomarse medidas correctivas de inmediato.

## GUÍA DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGA DEL INSHT

Esta guía fue desarrollada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo para evaluar la manipulación de cargas. Está basada en el método NIOSH y contempla indicaciones del Comité Europeo de Normalización y la Organización Internacional de Normalización, (ISO por sus siglas en inglés) (Diego-Mas, 2015).

Esta evaluación toma en cuenta los siguientes parámetros: desplazamiento vertical, giro del tronco, agarre, tiempo de exposición y frecuencia de elevación. En la medida en que estos se presenten de manera más desfavorable, el factor de corrección resultante tenderá a 0; en caso de lo contrario, tenderá a 1 (Castelló, 2015).

El método INSHT ofrece resultados que se clasifican como lo indica Diego-Mas (2015):

- Riesgo tolerable. Aun cuando cualquier manipulación manual de cargas implica un riesgo, este resultado considera que el riesgo es mínimo y por lo tanto tolerable; es decir, que las manipulaciones de este tipo no precisan modificaciones preventivas.
- Riesgo no tolerable. Este tipo de levantamientos ponen en riesgo la salud del trabajador; precisan ser modificados para lograr niveles tolerables de riesgo.

## CUESTIONARIO CON BASE EN EL MÉTODO ERGOPAR V2.0

Se diseñó un cuestionario con la intención de conocer la opinión de los productores con respecto al desgaste ergonómico que perciben en el proceso de mezclado en diferentes zonas. Para la selección de las zonas del cuerpo, se tomó en cuenta la opi-

nión de los productores expresada en entrevistas y diálogos no estructurados. Además, se incluyeron las zonas evaluadas en el cuestionario de factores de riesgo ergonómicos y daños (FUNPRL, 2014), presente en el manual del método ERGOPAR V2.0.

Se utilizó una escala Likert numerada de un valor mínimo de uno hasta un máximo de cinco, y se les pidió a los productores indicar en la escala qué tanta molestia o dolor sentían en determinada zona del cuerpo. Los ítems evaluaron miembros superiores (cuello, codos y hombros), miembros inferiores (rodillas, piernas, pies), extremidades (manos y muñecas), espalda y cansancio en general. Se contó con la participación de 23 productores pertenecientes a la comunidad de San Nicolás para la aplicación del cuestionario de 9 ítems y se obtuvo un alfa de Cronbach de 0.7.

## RESULTADOS EVALUACIÓN POSTURAL: MÉTODO OWAS

Con la intención de reducir el desgaste físico en el proceso de mezclado, se identificaron los movimientos articulatorios implicados y los factores de riesgo derivados de la actividad. En la Figura 3 se muestran dos posturas identificadas: la primera fase consiste en recoger la carga; la segunda, en depositarla en la tolva.

## EVALUACIÓN OWAS, FASE 1: RECOGER CARGA

En la Tabla 2 se presenta la evaluación OWAS de la postura adoptada al recoger la carga. Se evalúa la posición de la espalda, brazos, carga y piernas. En la Tabla 3 se muestra el resumen de los resultados y la evaluación final de riesgo resultante, la cual es de nivel 3.



**Figura 3.** Posturas adoptadas.  
Fuente: Fotografía propia.

**Tabla 2.** Evaluación OWAS: Recoger carga.

<b>Espalda</b>	Espalda recta	Espalda flexionada	Espalda con giro	Espalda flexionada con giro			
<b>Brazos</b>	Los dos brazos bajos	Un brazo bajo y el otro elevado	Los dos brazos elevados				
<b>Carga</b>	< 10 kg	Entre 10 y 20 kg	≥ 20 kg				
<b>Piernas</b>	Sentado	De pie	Sobre pierna recta	Sobre rodillas flexionadas	Sobre rodilla flexionada	Arrodillado	Andando

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.** Evaluación de riesgo: Recoger carga.

Postura evaluada	Espalda	Brazos	Carga	Piernas	Frecuencia	Frec. Relativa	Riesgo
Fase 1. Recoger carga	2	1	1	4	1	100 %	3

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.** Evaluación OWAS: Depositar carga.

<b>Espalda</b>	Espalda recta	Espalda flexionada	Espalda con giro	Espalda flexionada con giro			
<b>Brazos</b>	Los dos brazos bajos	Un brazo bajo y el otro elevado	Los dos brazos elevados				
<b>Carga</b>	< 10 kg.	Entre 10 y 20 kg	≥ 20 kg				
<b>Piernas</b>	Sentado	De pie	Sobre pierna recta	Sobre rodillas flexionadas	Sobre rodilla flexionada	Arrodillado	Andando

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.** Evaluación de riesgo: Depositar carga.

Postura evaluada	Espalda	Brazos	Carga	Piernas	Frecuencia	Frec. Relativa	Riesgo
Fase 2. Depositar carga	3	3	1	3	1	100 %	2

Fuente: Elaboración propia.

## EVALUACIÓN OWAS, FASE 2: DEPOSITAR CARGA

En la Tabla 4 se presenta la evaluación OWAS de la postura adoptada al depositar la carga en la tolva de la máquina; en la Tabla 5, el puntaje obtenido en cada zona del cuerpo evaluada. En este caso, el nivel de riesgo resultante es de 2.

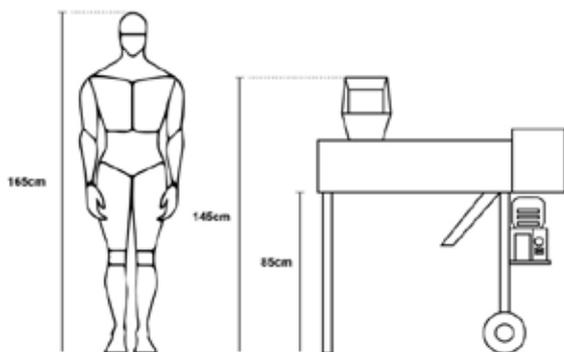
Con base en los resultados obtenidos, se puede concluir que la postura que implica más riesgo ergonómico es la que se adopta al recoger la carga.

## GUÍA DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGA DEL INSHT

Los factores de riesgo ergonómico relacionados con la manipulación de cargas serán analizados mediante la evaluación de riesgo por levantamiento de carga INSHT. Se aplicará esta evaluación tomando como referencia las máquinas existentes en la comunidad, cuya altura es de 1.45 m, y el nuevo diseño de máquina mezcladora que tiene una altura de 90 cm.

## EVALUACIÓN INSHT DE MÁQUINA MEZCLADORA DE TIERRA CON ALTURA DE 1.45 m

La máquina evaluada presenta una altura de 1.45 m, lo cual implica que la carga debe ser ele-

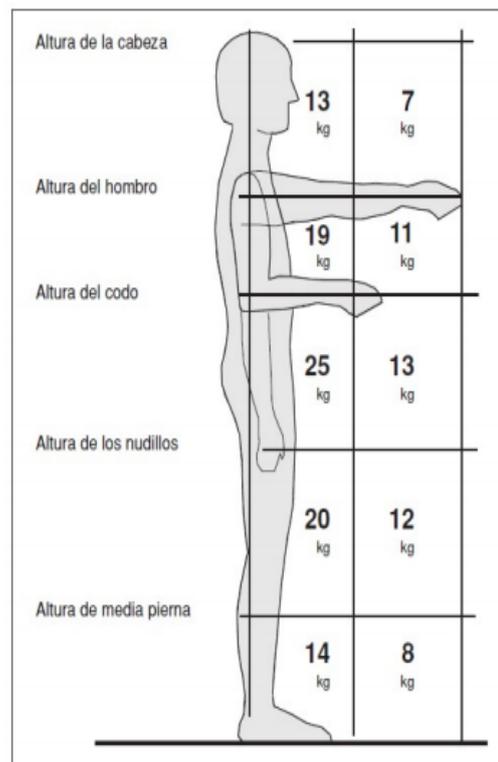


**Figura 4.** Comparativa de la altura promedio de los participantes (165 cm) y la altura de la máquina (145 cm).  
Fuente: Elaboración propia.

vada hasta la altura del hombro, como se puede observar en la Figura 4. La altura de referencia de los usuarios se determinó a partir del promedio de altura de los 32 participantes en los grupos de enfoque, el cual fue de 1.65 m. La Figura 5 muestra el peso teórico recomendable en función de la zona de manipulación y su distancia al cuerpo. El peso teórico recomendable en el caso de la máquina con altura de 1.45 m es de 11 kg. El peso real de la carga por cada pala con la mezcla de tierra es aproximadamente 3 kg.

En la Tabla 6 se presenta la evaluación del desplazamiento vertical, giro de tronco, tipo de agarre y el factor de corrección correspondiente en cada categoría. En la evaluación INSHT también se incluyen valores relacionados con la frecuencia de los movimientos y la duración de la actividad; estos valores se presentan en la Tabla 7.

Para realizar la evaluación final, se multiplican los valores de los factores analizados y se obtiene el peso aceptable con respecto a las características de la postura y la frecuencia del movimiento. El resultado se muestra en la Tabla 8.



**Figura 5.** Peso teórico.  
Fuente: (Diego-Mas, 2015).

**Tabla 6.** Evaluación del desplazamiento vertical, giro de tronco y tipo de agarre.

Peso teórico	7 kg
Desplazamiento vertical	Factor de corrección
Hasta 25 cm	1
Hasta 50 cm	0.91
Hasta 100 cm	0.87
Hasta 175 cm	0.84
Más de 175 cm	0
Giro de tronco	Factor de corrección
Sin giro	1
Poco girado: hasta 30°	0.9
Girado: hasta 60°	0.8
Muy girado: hasta 90°	0.7
Tipo de agarre	Factor de corrección
Bueno	1
Regular	0.95
Malo	0.9

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 7.** Evaluación de frecuencia y duración.

	Duración de la manipulación		
	< 1 hora por día	> 1 hora y < 2 horas	> 2 horas y < 8 horas
Frecuencia	Factor de corrección		
1 vez cada 5 minutos	1	0.95	0.85
1 vez por minuto	0.94	0.88	0.75
4 veces por minuto	0.84	0.72	0.45
9 veces por minuto	0.52	0.30	0.00
12 veces por minuto	0.37	0.00	0.00
Más de 15 veces por minuto	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8.** Peso aceptable.

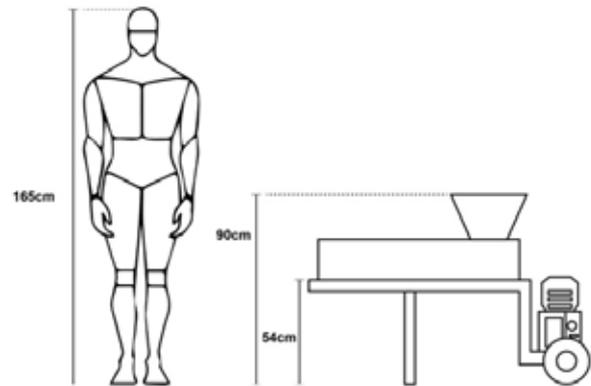
Peso teórico	7
Desplazamiento vertical	0.84
Giro	0.8
Agarre	1
Frecuencia	0
Peso aceptable	0

Fuente: Elaboración propia.

## EVALUACIÓN INSHT DE MÁQUINA MEZCLADORA DE TIERRA CON ALTURA DE 90 cm

La máquina evaluada con altura de 90 cm implica que la carga debe ser elevada hasta la altura de la muñeca, como se puede observar en la Figura 6. El peso teórico recomendable en función de la zona de manipulación, lejos del cuerpo, es de 13 kg (Figura 5). El peso real de la carga se mantiene igual: 3 kg.

En la Tabla 9 se presentan la evaluación y factores de corrección correspondientes a la máquina con altura de 90 cm; en la Tabla 10, la frecuencia del movimiento por minuto y la duración de la manipulación. En la Tabla 11 se multiplican todos los valores de cada categoría y se obtiene como resultado de la evaluación el peso aceptable.



**Figura 6.** Altura de la máquina: 90 cm  
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 9.** Evaluación del desplazamiento vertical, giro de tronco y tipo de agarre (90 cm).

<b>Peso teórico</b>	<b>13 kg</b>
<b>Desplazamiento vertical</b>	<b>Factor de corrección</b>
Hasta 25 cm	1
Hasta 50 cm	0.91
Hasta 100 cm	0.87
Hasta 175 cm	0.84
Más de 175 cm	0
<b>Giro de tronco</b>	<b>Factor de corrección</b>
Sin giro	1
Poco girado: hasta 30°	0.9
Girado: hasta 60°	0.8
Muy girado: hasta 90°	0.7
<b>Tipo de agarre</b>	<b>Factor de corrección</b>
Bueno	1
Regular	0.95
Malo	0.9

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 10.** Evaluación frecuencia y duración (90 cm).

<b>Duración de la manipulación</b>			
	<b>&lt; 1 hora por día</b>	<b>&gt; 1 hora y &lt; 2 horas</b>	<b>&gt; 2 horas y &lt; 8 horas</b>
<b>Frecuencia</b>	<b>Factor de corrección</b>		
1 vez cada 5 min.	1	0.95	0.85
1 vez por minuto	0.94	0.88	0.75
4 veces por minuto	0.84	0.72	0.45
9 veces por minuto	0.52	0.30	0.00
12 veces por minuto	0.37	0.00	0.00
Más de 15 veces por minuto.	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

## MÉTODO DE EVALUACIÓN: CUESTIONARIO CON BASE EN EL MÉTODO ERGOPAR V2.0

En la Tabla 12 se comparan las medias de los valores del impacto ergonómico del proceso de mezclado realizado, sin máquina, con máquina de 1.45 m de alto y con máquina de 90 cm de alto. Los valores más cercanos a uno son los que implican menor molestia y los valores cercanos a cinco son los que implican mayor molestia o desgaste físico percibido por los productores.

### RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN OWAS

Las posiciones identificadas en el ciclo de la actividad de mezclado, recoger carga y depositar carga (Figura 3), fueron analizadas utilizando el método OWAS.

De acuerdo con la Figura 7, el puntaje obtenido en la evaluación de la primera postura (recoger la carga) se categorizó de nivel 3, lo cual significa que esta postura genera efectos dañinos sobre el sistema musculoesquelético. Es necesario implementar acciones correctivas para disminuir el riesgo, ya que implica esfuerzos significativos en la espalda, donde se presenta un ángulo de flexión aproximado de 70° aunado al esfuerzo de carga.

El puntaje obtenido en la evaluación de la postura de depositar la carga en la tolva de la máquina mezcladora de 1.45 m se categorizó de nivel 2, lo cual significa que es una postura con posibilidad de causar daño al sistema musculoesquelético y es necesario implementar acciones correctivas en un futuro cercano. En esta postura, se identifican esfuerzos en la posición de la espalda con un giro aproximado de 30°, así como la posición elevada de los brazos con un ángulo de entre 30° y 40°, además del desplazamiento de carga vertical.

### RESULTADOS EVALUACIÓN INSHT

En la Tabla 13 se presenta una comparación de los resultados de la evaluación INSHT con los valores de la máquina mezcladora con altura de 1.45 m y la máquina de 90 cm.

La altura de las máquinas es diferente, por lo que se modifica el valor correspondiente al peso teórico de carga cerca del cuerpo. En la máquina

1, el peso teórico aceptable es de 11 kg, mientras que en la máquina 2 el peso aceptable es de 13 kg; el aumento es de 2 kg.

Los factores como el giro de tronco, agarre y frecuencia mantienen los mismos valores en las máquinas 1 y 2, por lo que la principal diferencia puede verse en el desplazamiento vertical.

Aunque en la evaluación INSHT el peso de la carga se encuentra dentro de los pesos teóricos recomendables con respecto al desplazamiento vertical, el valor en la categoría de frecuencia (más de 15 veces por minuto) genera un resultado de riesgo no tolerable en la evaluación de ambas máquinas. Esto implica que existen factores de corrección que no cumplen con las condiciones recomendadas de manipulación de cargas y están principalmente relacionados con la frecuencia y duración de las posturas.

Con base en los resultados obtenidos, se tomará en cuenta reducir el valor de la frecuencia durante el desarrollo del diseño de la maquinaria con la intención de disminuir el desgaste físico de los productores.

### RESULTADOS DEL CUESTIONARIO CON BASE EN EL MÉTODO ERGOPAR V2.0

Los resultados de la evaluación de desgaste ergonómico percibido por los productores hacen evidente que el proceso de mezclado sin máquina implica un esfuerzo mayor que el proceso hecho con ambas máquinas. El valor que obtuvo la evaluación del proceso de mezclado sin máquina fue 4.6, muy superior en comparación con 2.5 y 2.3, por lo que la mecanización del proceso claramente reduce el desgaste físico.

La zona del cuerpo que muestra mayor desgaste en el proceso de mezclado es la espalda, pues recibe los puntajes más altos en los 3 casos: 4 en el mezclado sin máquina, 3.7 y 3.2 en

Tabla 11. Peso aceptable (90cm)

Peso teórico	13
Desplazamiento vertical	0.87
Giro	0.8
Agarre	1
Frecuencia	0
Peso aceptable	0

Fuente: Elaboración propia.

		Frecuencia Relativa	≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%	≤100%
ESPALDA	Espalda derecha		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Espalda doblada		1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Espalda con giro		1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	Espalda doblada con giro		1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
BRAZOS	Dos brazos bajos		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Un brazo bajo y el otro elevado		1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Dos brazos elevados		1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PIERNAS	Sentado		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	De pie		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	Sobre una pierna recta		1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Sobre rodillas flexionadas		1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Sobre una rodilla flexionada		1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Arrodillado		1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	Andando		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

**Figura 7.** Categorías de riesgo por códigos de postura.

Fuente: (Diego-Mas, 2015).

**Tabla 12.** Percepción de desgaste ergonómico

	Cuello	Codos	Hombros	Espalda	Rodillas	Piernas	Pies	Manos y muñecas	Cansancio en general
Sin máquina	2.3	2.7	2.6	4	2	3.3	2.1	1.7	4.6
Máquina 1 1.45 m	1.3	2.2	2.7	3.7	1.9	2	1.4	1.7	2.5
Máquina 2 90 cm	1.3	1.9	2.1	3.2	1.8	2	1.4	1.3	2.3

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 13.** Comparación de máquinas.

Variable evaluada	Máquina 1 (altura 1.45 m)	Máquina 2 (altura 90 cm)
Altura de la máquina	Al hombro	A la muñeca
Peso real de carga	3 kg	3 kg
Peso teórico de carga	11 kg	13 kg
Desplazamiento vertical	Hasta 175 cm	Hasta 100 cm
Giro de tronco	Hasta 60°	Hasta 60°
Agarre	Bueno	Bueno
Frecuencia	< 15 veces por minuto	< 15 veces por minuto



Ángulos: 71° - 289°

**Figura 8.** Ángulo de flexión al recoger la carga.

Fuente: Fotografía propia.

Fuente: Elaboración propia.

el proceso con máquina. Este resultado concuerda con la evaluación de posturas realizada con el método OWAS, donde la postura de recoger carga recibe un puntaje mayor al de depositar carga, ya que la espalda se encuentra doblada con un ángulo de flexión importante, como se muestra en la Figura 8; esto genera que el usuario perciba un mayor esfuerzo al realizar la actividad.

Los valores permanecieron igual o con variaciones mínimas en las zonas de cuello, rodillas, piernas y pies. Los que presentaron mayores cambios son los codos, hombros, espalda y muñecas. Esto se puede atribuir al cambio en la altura de la máquina: se reduce la distancia de desplazamiento vertical de carga y, por lo tanto, se disminuyen los esfuerzos de abducción en los hombros, flexión en los codos y pronación en las muñecas.

## MODIFICACIÓN EN ALTURA DE LA MÁQUINA

En el rediseño de la máquina se redujo la altura en 55 cm con la intención de atenuar el desgaste físico de los productores. En la Figura 9 se muestra cómo esta modificación reduce el desplazamiento vertical de la carga y la flexión en los codos al depositarla.

De acuerdo con la Fundación para la prevención de riesgos laborales, los límites máximos a considerar al levantar o depositar cargas relacionados con la altura son: por debajo de las rodillas, un máximo de 25 cm sobre el suelo; y por encima de los hombros, un máximo de 175 cm (FUNPRL, 2015). Aunque la altura de la máquina no llega a los 175 cm, al reducirla se disminuye también el desplazamiento vertical de carga, alejando el esfuerzo de los límites de levantamiento de cargas.

Al analizar los resultados de la evaluación OWAS, se observa que la altura de las máquinas causa que los valores de la categoría "desplazamiento vertical" difieran. Aunque la variación de 0.03 parece mínima, este cambio reduce el levantamiento del codo en 20 cm. Tomando como referencia la cadera, como se puede observar en la Figura 9, con la máquina 1 el codo en flexión se eleva 40 cm, mientras que con la máquina 2 el codo se eleva 20 cm.

Las posturas relacionadas con la articulación del hombro que influyen en el aumento del nivel de riesgo ergonómico son: la abducción, aducción, flexión, extensión y rotación externa. El

riesgo aumenta si la ejecución de las posturas se encuentra cercana al límite de su rango articular (INVASSAT, 2014). Al disminuir la altura de la máquina, se reduce la abducción del hombro en flexión y por lo tanto el riesgo en la actividad.

## CONCLUSIÓN

En los procesos de desarrollo tecnológico relacionados con actividades que implican esfuerzos físicos importantes, como la actividad ladrillera, es necesario tomar en cuenta aspectos ergonómicos, ya que al realizar ligeras modificaciones y adaptaciones de la maquinaria, se pueden reducir los riesgos presentes en la actividad y, por lo tanto, evitar lesiones como esguinces, distensiones y trastornos musculoesqueléticos.

Los cambios enfocados en mejorar la ergonomía en el diseño de la maquinaria implementada en procesos productivos pueden tener un impacto positivo en la calidad de vida de los trabajadores. Además de la eficiencia de la maquinaria desarrollada, no se puede dejar de lado el bienestar físico de los usuarios; en este sentido, los grupos de enfoque y entrevistas no estructuradas pueden aportar información valiosa.

Es imprescindible utilizar herramientas que permitan incluir y tomar en cuenta la opinión de los usuarios y trabajadores. En el caso de esta investigación, los métodos OWAS e INSHT permitieron generar evaluaciones generales; sin embargo, los resultados más significativos para identificar el impacto generado por las modificaciones realizadas al diseño se obtuvieron de los cuestionarios aplicados a los productores.

La puntuación del codo, resultado del cuestionario con base en el método ERGOPAR v2.0, con la máquina 1, es de 2.2, mientras que con la máquina 2, es de 1.9; esto es una disminución de 0.3. La evaluación del hombro con la máquina 1 es de 2.7, mientras que con la máquina 2, es de 2.1; la diferencia es 0.6. Con base en estos resultados, puede indicarse que, aunque se trata de una variación mínima, los usuarios sí lograron percibir algunas mejoras en las articulaciones de hombro y codo relacionadas con la disminución en la altura de la máquina.

Al modificar la altura de la máquina mezcladora, se reducen los esfuerzos relacionados con el desplazamiento de carga vertical y el esfuerzo de las articulaciones implicadas en este movimiento,

las cuales son hombros, codos y muñecas. Para generar datos que reflejen un efecto importante de las modificaciones realizadas a la máquina mezcladora, se considera realizar un estudio prospectivo y con una población amplia que permita corroborarlos.

De acuerdo con el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, el riesgo ergonómico relacionado con las cargas menores a 3 kg se encuentra principalmente relacionado con los esfuerzos repetitivos (FUNPRL, 2015), por lo que un factor a tomar en cuenta para futuras modificaciones relacionadas con mejorar la ergonomía de la actividad consiste en reducir la frecuencia en la manipulación de las cargas.

## REFERENCIAS

Castelló, M. E. (2015) *Evaluación de riesgos en el sector de la construcción un estudio integral en una empresa*. Valencia: Universidad Miguel Hernández.

CONCYTEC (Octubre de 2011) *Diagnóstico Ambiental Integral de la Ciudad de San Juan del Río, Querétaro*. Recuperado el 6 de noviembre de 2018. Centro Queretano de Recursos Naturales: <http://cqrn.concyteq.edu.mx/publicaciones/diagnostico-ambiental-integral-de-la-ciudad-de-san-juan-del-rio-queretaro/>

Departamento de Salud y Servicios Humanos (2007) *Soluciones simples. Soluciones ergonómicas para trabajadores de la construcción*. Servicio de Salud Pública, Departamento de Salud y Servicios humanos de los Estados Unidos. EUA: Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional.

Diego-Mas, J. A. (2015) *Evaluación Postural Mediante el Método OWAS*. (U. P. Valencia, Productor). <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>

Fundación para la prevención de riesgos laborales (2014) *Cuestionario de factores de riesgo ergonómicos y daños. Manual del método ERGOPAR Versión 2.0*. Fundación para la prevención de riesgos laborales. Valencia: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS-CCOO).

Fundación para la prevención de riesgos laborales (2015) *Herramientas de prevención de riesgos laborales para pymes. Factores de riesgo ergonómico y casusas de exposición*. España: Fundación para la prevención de riesgos laborales.

INECC (2018) *Estudio para desarrollar un modelo de negocio piloto en ladrilleras artesanales, para reducir emisiones y contaminantes climáticos de vida corta y gases de efecto invernadero, así como mejorar la calidad de vida de los actores clave*. Ciudad de México: INECC. Coalición de Clima y Aire Limpio.

Instituto de Valencia de Seguridad y Salud en el Trabajo (2014) *Riesgos generales y su prevención. La carga de trabajo, la fatiga y la insatisfacción*. Valencia: Generalitat Valenciana.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2015) *Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. España: Centro Nacional de Condiciones de Trabajo.

SIGASH (2017) *Estudio de factibilidad para el aprovechamiento de lodos en el sector ladrillero como combustible alterno*. San Nicolás, Querétaro.

SPDE (2012) *Diagnóstico Nacional del Sector Ladrillero Artesanal*. Recuperado en 2018. Red de Ladrilleras. Disponible en: <http://www.redladrilleras.net/assets/files/692e-caa0a857372af35a529441387778.pdf>.





**HERRAMIENTAS DEL ENFOQUE CENTRADO  
EN LA PERSONA APLICADAS A LA ENSEÑANZA  
DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO. EXPERIENCIAS  
EN EL AULA DE DISEÑO I EN LA UAQ**

Person-Centered Approach techniques applied to Architectural Design teaching. Experiences from the Design I class at the AUQ (Autonomous University of Querétaro)

Hernán Ruiz Morelos<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Querétaro

\*Correo electrónico: ruizmorelos@gmail.com

## RESUMEN

Considerando las nuevas formas de entender la naturaleza y el objeto del diseño arquitectónico, particularmente las expresadas por Flores (2016) —quien afirma que el diseño arquitectónico debe partir de la comprensión de la complejidad humana y tiene por objetivo la generación de habitabilidad—, se consideró oportuno replantear también la formación de los estudiantes para practicar diseño arquitectónico. Para la presente investigación, dada la comprensión común que se tiene acerca de la persona y la evidencia de sus resultados positivos, se desarrolló e implementó una estrategia educativa para la clase de Diseño I basada en el Enfoque Centrado en la Persona y orientada hacia la adopción de los postulados acerca del diseño arquitectónico antes mencionados. Con esta estrategia se pretendió, además, despertar en los alumnos iniciativa, responsabilidad, creatividad y libertad.

Con base en una investigación documental y en aula, se tomó el papel del profesor para desarrollar una praxis con la intención de traducirla en un esquema semestral de trabajo dentro y fuera del aula. Este programa de trabajo fue implementado en un grupo de primer semestre y después evaluado utilizando herramientas para el análisis de Experiencia del Usuario. A partir de esta experiencia, se identificó que los alumnos involucrados fueron capaces de desarrollar criterios más amplios y complejos para la conceptualización y diseño del espacio; manifestaron amplio interés y responsabilidad y, finalmente, tuvieron una percepción positiva acerca de la experiencia del proceso de aprendizaje, así como de la pertinencia y valor de lo aprendido.

**Palabras clave:** Diseño arquitectónico, enfoque Centrado en la Persona, enseñanza-aprendizaje, enseñanza del diseño.

## ABSTRACT

Taking into account the new ways of understanding the nature and object of architectural design, particularly those expressed by Flores (2016) (who states that architectural design must start from the understanding of human complexity and be oriented at generating habitability), it was considered appropriate to rethink the way in which students can be trained to practice this kind of design.

For this research, given the shared understanding about the human person and the evidence of its positive results, a strategy was developed and implemented for the Design I class based on the Person-Centered Approach and oriented towards the adoption of the mentioned postulates about architectural design. This strategy was also intended to awaken initiative, responsibility, creativity and freedom in the students.

Based on research in the sources and in the classroom, and taking the professor's role, a praxis was developed, which translated into a biannual in and out of the classroom work scheme for a first semester group. This work program was implemented and then evaluated using tools for User Experience analysis. From this experience, it was identified that the students who participated were able to develop broader and more complex criteria for the conceptualization and design of spaces; they manifested wide interest and responsibility and, finally, they had a positive perception about the experience of the learning process, as well as the relevance and value of what they learned.

**Keywords:** Design teaching, person-centered approach, teaching-learning, architectural design.

## INTRODUCCIÓN

Nuestras sociedad y cultura poseen una acelerada tendencia a modificarse, reinventarse y madurar constantemente. Esto plantea un desafío tremendo a las estructuras sociales —para el caso de esta investigación, la universidad pública en México— y su capacidad de adaptarse para responder a los nuevos desafíos que se le presentan.

Parte de estos cambios está no solo en las posturas y aproximaciones teóricas, sino en las herramientas y métodos disponibles. Al respecto, se tienen múltiples ejemplos para las dos disciplinas que intervienen en este estudio: la arquitectura y la educación. Para la arquitectura, los sistemas de diseño y fabricación digital, la inteligencia artificial, nuevos materiales y sistemas constructivos, los sistemas y energías sustentables, entre otros; para la educación, el acceso a la información de forma casi instantánea, las herramientas digitales y la educación a distancia, por mencionar algunos.

Frente a este mundo cambiante, se vuelve necesario encontrar un aspecto constante desde el cual sea posible cimentar y articular esos cambios; de igual manera, es necesario tener un punto de llegada que sirva para orientar y dar significado a

ese crecimiento. Es importante reconocer que el crecimiento por el crecimiento y el desarrollo por el desarrollo no son deseables en sí mismos, sino únicamente como medios; el desarrollo, si bien constante, ha de ser también armónico, gradual y orientado al bien —que es el verdadero fin.

Los cambios específicos en el diseño arquitectónico y en la enseñanza, que propician este desarrollo y significación orientados al bien, nacen a partir de aquellas posturas que rescatan a la persona como su centro y objeto. Al reconocer la dignidad de todos los seres humanos, este rescate de la persona como inicio y retorno de todos los esfuerzos, no solo es lógico, sino indispensable: el hombre como fin y no como medio. Este principio es el que permite fundamentar, ordenar y dirigir las acciones de cualquier disciplina, privilegiando y aspirando a aquellas que abonen a la dignidad, el bienestar y el florecimiento del hombre. De esta categoría de posturas, se seleccionan los dos grandes ejes de esta investigación: el Enfoque Centrado en la Persona (ECP) (en lo referente a la educación) y el Enfoque Desde la Complejidad (en lo que corresponde al diseño arquitectónico).

Surgen entonces las preguntas: ¿cómo llevar esto a la realidad?, ¿cómo lograr que sea este tipo de cambio el que se genere?, y ¿de quién es la responsabilidad de proponer y ejecutar ese cambio? Si bien las respuestas pueden ser muy variadas, es innegable que el ingreso a la universidad es un momento crítico y con gran potencial de ser factor decisivo para realizar estas ideas. Es el momento en el que el joven sienta las bases de carácter, conceptuales y metodológicas de su profesión y se abre a las posibilidades que le ofrece; es, además, cuando comienza a asumir mayores responsabilidades sobre su vida y las de quienes le rodean. Entonces, es responsabilidad de la universidad y —en especial— del profesor ser ambiente y agente que inicien y propicien tal cambio, valorando en todo momento una particular comprensión de tres elementos que se consideraron como fundamentales para esta investigación: la integralidad de la persona humana, la complejidad del fenómeno arquitectónico y la significación del proceso de enseñanza-aprendizaje.

La consecuencia de estas reflexiones es la claridad acerca de la oportunidad y el reto que presenta el joven que ingresa a la universidad con aspiraciones de formarse como arquitecto.

... No es suficiente el solo cambio de la manera de abordar los proyectos, sino que se necesitan

las herramientas para comprender al ser humano y su entorno, por lo que parece una consecuencia necesaria la revisión de los programas de licenciatura que incluyan los conocimientos necesarios para asumir un proceso tan complejo como el del diseño arquitectónico, a partir de la comprensión del fenómeno arquitectónico [...]: Es necesario un nuevo paradigma para la formación de los arquitectos. (Flores Gutiérrez, 2016)

Específicamente, es dentro del taller de proyectos donde el alumno aprende no solo a hacer, sino a pensar el diseño arquitectónico. Es lógico suponer entonces que los cambios que aquí se generen tendrán un impacto duradero y significativo en el proceso formativo, en el ejercicio profesional e, incluso, en la vida.

La licenciatura en arquitectura de la Universidad Autónoma de Querétaro, a partir de la conciencia de esta necesidad y reconociendo el compromiso que tiene con la sociedad, ha emprendido una serie de esfuerzos para avanzar hacia la consecución de estos objetivos: líneas de investigación, formación de profesores, reestructuración del programa de estudios, apoyo a iniciativas afines, entre otros. Esta investigación reconoce y se suma a dichos esfuerzos.

## EL PROBLEMA

En este mismo contexto de la universidad, el profesor de arquitectura, es un arquitecto. Es casi absurda la obviedad de la afirmación, pero la implicación tácita puede eludirnos, y es que, es arquitecto pero no profesor, o lo es en mucho menor grado. A menudo se observa que “muy pocos docentes en la educación superior tienen algún tipo de formación en pedagogía; simplemente enseñan como les enseñaron [...], ocupándose muy rara vez de desafiar al estudiante a alcanzar niveles cognitivos más altos de comprensión” (Morales & Landa, 2004). Podría decirse que enseñan como si estuvieran entrenando al alumno para el ejercicio de un oficio. Y más aún, frecuentemente se concibe al alumno como un mero receptor de saberes, antes que como agente activo y responsable de su propia formación, con sus propios intereses, objetivos, su historia y su personalidad.

En la actualidad, el estudiante de arquitectura llega a su primera clase de diseño a embarcarse en un proceso semilírico, donde se tienen como

únicos lineamientos ciertas conceptualizaciones formales o teóricas. En su análisis, Vélez (2011) señala que parte del problema radica en que “en los últimos treinta años, en Europa y Latinoamérica el tema se ha centrado en la estética y la arquitectura formal”. Como soporte concreto de esta afirmación, en el contexto de la UAQ, luego de una primera inspección, se observó que se abordan conceptos de motivo, simetría, equilibrio, sustracción, semejanza, diferencia, ritmo, etc.—conceptos que se relacionan más con la composición y quizás comienzan a aproximarse a la función—; después, se pasa al uso de herramientas como programas o partidos arquitectónicos, programas de necesidades, o bien, diagramas de funcionamiento o de relaciones y zonificaciones.

A partir de ahí, aparecen propuestas de composiciones formales o conceptuales basadas en la abstracción de formas o tipologías:

Se enseña a diseñar, imitando los métodos, técnicas, inspiraciones, aspiraciones, y criterios de cada profesor. De tal forma que un día el alumno deberá resolver un proyecto pensando en el concepto y la forma, al otro en el valor social de su propuesta, otro más en los procesos constructivos, y otro en el grado de sustentabilidad de su propuesta, etcétera. (Flores Gutiérrez, 2016)

Norberg-Schulz (2008) identifica la consecuencia lógica de esta situación, y es que “tan pronto como los problemas trascienden las cuestiones puramente físicas, los arquitectos se sienten completamente perdidos y caen en improvisaciones arbitrarias”. Esto sucede porque no se forma al diseñador para cuestionar sus proyectos y sus procesos; para que, de todo aspecto o elemento en una propuesta, sepa dar razón de cómo y por qué llegó a él; para tener clara la intención de sus decisiones proyectuales ni para establecer relaciones significativas entre los diferentes aspectos encontrados en la investigación proyectual (acerca del participante, del contexto, de la reglamentación, del presupuesto, de las implicaciones ambientales, entre otros).

## EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE: EDUCACIÓN CENTRADA EN LA PERSONA

En el desarrollo de esta investigación, el primer aspecto a considerar es el de la educación. Para hablar de ello, debemos entonces comenzar por

enfocarnos en la persona. La primera pregunta es ¿quién aprende? El ECP se inserta dentro de la postura humanista, que comprende y reconoce al hombre como un ser integral; esto es, que la persona se compone de cinco dimensiones en perpetua interdependencia e interacción; estas dimensiones son: físico-biológica, psico-afectiva, racional, social y espiritual (Martínez Miguelez, 2009). A continuación se proporcionan algunas definiciones:

**Dimensión Físico-Biológica:** La materialidad del hombre; es decir, sus dimensiones, su forma, su tono de piel; también los instintos y las funciones de supervivencia, conservación, reproducción, etc. Finalmente, los receptores de estímulos que le permiten identificar el dolor, el frío, la luz, las texturas, la sed, la posición, el movimiento, etc.

**Dimensión Psico-Afectiva:** Comprende las capacidades emocionales que le permiten experimentar el afecto, la tristeza, el enojo, el miedo, la alegría, el desagrado, etc. También es la que determina la generación de apego, pertenencia, aversión, etc.

**Dimensión Racional:** Comprende las capacidades cognitivas superiores; la memoria, la lógica, la abstracción (y por ende el lenguaje), la reflexión, la curiosidad, la imaginación, la creatividad y la libertad. También es la que promueve el establecimiento de jerarquías y categorías, tanto conceptuales como interpretativas.

**Dimensión social:** Comprende todos los aspectos relacionales y de interacción con otras personas, ya sea en lo individual o colectivo. Tiene que ver con la necesidad de (y respuesta a) la familia, la amistad, la comunidad, la cultura, la historia, etc.

**Dimensión espiritual o trascendente:** Independientemente de las creencias religiosas, es la dimensión de la persona que le orienta hacia el bien, la verdad, la belleza y el amor. También es la que se relaciona con la autoactualización, la responsabilidad y el sentido de vida. Finalmente, es (para muchos) la conexión con un ente espiritual superior.

Estas dimensiones no están aisladas y es difícil establecer claramente dónde termina una y comienza otra; de igual manera, resulta casi imposible identificar todas las formas en que interactúan y se afectan mutuamente, pero lo que es innegable es que lo hacen; todas y cada una son al mismo tiempo *input* y *output*.

Regresando al tema de la educación, existe entonces un segundo conjunto de preguntas: ¿cómo es que se aprende?, o ¿cómo debería ser el aprendizaje? A la primera pregunta, la realidad es que los procesos cognitivos no son sujeto de

esta investigación, pero sí los procesos de aprendizaje —se relacionan con la segunda. La primera admisión que requiere el ECP es que, al igual que existir no es vivir (y ocupar no es habitar), educar no es simplemente instruir ni enseñar, sino que comprende y requiere mucho más. Esto hace necesario reflexionar entonces sobre qué es ese “mucho más”. Esta cuestión fue profunda y constantemente abordada por Carl Rogers, quien, a partir de su experiencia en la psicoterapia y en el aula, identificó las cualidades de los ecosistemas que permiten el desarrollo del ser de forma integral:

...en nuestro trabajo hemos descubierto las cualidades actitudinales que son verificablemente efectivas para liberar cambios y crecimiento en la personalidad y comportamiento de los individuos. Personas en un ambiente infundido de estas actitudes, desarrollan más auto-conocimiento, más auto-confianza, más habilidad para elegir sus comportamientos. Aprenden más significativamente, tienen más libertad de ser y de llegar a ser. (Rogers, 1979)

Las conclusiones al respecto de ese “algo más” se agrupan en dos categorías: la primera tiene que ver con la persona (el estudiante) y la segunda con el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Si bien ya se habló de lo que es la persona desde el punto de vista del ser integral, es igual de importante hablar de lo que puede llegar a ser y quizás todavía no es. A esto, Maslow le llamó “autoactualización” y se entiende como una tendencia innata de la persona hacia la construcción de su ser, mediante “el empleo y la explotación total de los talentos, capacidades, posibilidades, etc.” (Maslow, 1970). Para que pueda existir este proceso, es necesario reconocer la libertad y el momento de la persona:

El humano sujeto a un cambio incesante es un individuo que funciona plenamente. Al gozar de libertad para responder y experimentar sus propias respuestas a las diferentes situaciones, dicha persona dirige sus energías a una auto actualización constante. (Fadiman y Fragert, 2010)

Esta libertad del hombre se reconoce como agente primigenio del proceso de autoactualización: “El hombre, en cuanto tal, solo comienza allí donde es libre; solo entonces es su ser, ser responsable; solo entonces es el hombre propiamente

o propiamente hombre” (Skinner, 1953). El último factor a considerar acerca de la persona es que, si bien la libertad es el requisito, la gradualidad es la característica de esta autoactualización; a esto se le llama Zona Proximal de Desarrollo y es la diferencia entre “todo lo que puedo ser” y “todo lo que puedo ser ahora”; es decir, la capacidad que se tiene en un momento específico para actualizar un potencial que es inagotable.

Estas consideraciones respecto al desarrollo de la persona pueden traducirse fácilmente al ámbito de la educación, si se entiende que la Enseñanza Centrada en la Persona consiste entonces, por una parte, en “facilitar un clima apropiado en el que el estudiante asuma la responsabilidad de la educación y libere sus capacidades de autoaprendizaje” y, por otra, ayudar a los estudiantes “en la toma de decisiones y en la comprensión de sí mismos” (Casanova Lamoutte, 1989).

La segunda categoría se entiende respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje; aquí, ese “algo más” puede identificarse como la necesidad de, y las condiciones para, un aprendizaje significativo. Este tipo de aprendizaje se entiende como:

Los cambios en el percibir de una persona como resultado de sus interacciones con otras personas, objetos, situaciones, ambientes o aun consigo misma, y que tienen una influencia en el modo como la persona se ve a sí misma, a los demás y al mundo en el que vive [y que] también hace una diferencia en el comportamiento y las actitudes de la persona. (Moreno López, 2012)

Este aprendizaje significativo presupone que el conocimiento humano no debe estar orientado únicamente hacia la producción o adquisición de herramientas para el trabajo, sino también al desarrollo propio y de la comunidad. En este sentido, existe una relación entre el conocimiento y el bien que se trata de la comprensión de la propia persona para alcanzar la virtud. Y ese conocimiento de sí debe abarcar todas las dimensiones de su ser.

Aprender, en consecuencia, “no consiste en un simple aumento del caudal de conocimientos, sino que se entreteje con cada aspecto de su existencia (de la persona)” (Rogers, 1961).

Entendiendo lo anterior, el aprendizaje se torna significativo solo desde el punto de vista de quien aprende; por ello no se puede impartir, sino que la tarea del facilitador se vuelve generar condiciones favorables para que se dé. Dicho

de otra forma, “preparar el medio ambiente para que niños, jóvenes y adultos [...] aprendan de una manera tal que desarrollen sus potencialidades constructivas y cuenten con más recursos para vivir bien su vida” (Moreno López, 2012).

Las características para generar este ambiente corresponden a la aplicación de los principios del ECP al ámbito educativo: a) contacto real con personas que se asumen entre ellas como importantes; b) autenticidad por parte del facilitador; c) consideración positiva incondicional; d) comprensión empática y e) provisión de recursos (González Garza, 1987).

El elemento final necesario para la adquisición de un aprendizaje verdaderamente significativo consiste en desafiar y cuestionar constantemente los conocimientos y presupuestos que se tienen respecto a un tema o postura (los del profesor y los del alumno), y no asumirlos como fijos:

...los aprendizajes más significativos, relevantes y duraderos se producen como consecuencia de un conflicto cognitivo, en la búsqueda de la recuperación del equilibrio perdido (homeostasis). Si el individuo no llega a encontrarse en una situación de desequilibrio y sus esquemas de pensamiento no entran en contradicción, difícilmente se lanzará a buscar respuestas, a plantearse interrogantes, a investigar, a descubrir, es decir, a aprender.

El conflicto cognitivo se convierte en el motor afectivo indispensable para alcanzar aprendizajes significativos y además garantiza que las estructuras de pensamiento se vean modificadas. (Morales y Landa, 2004)

## EL PROCESO DE DISEÑO: EL ENFOQUE DESDE LA COMPLEJIDAD

El segundo gran eje del presente planteamiento está vinculado con el diseño. Habiendo explorado brevemente el problema de la concepción que se tiene en las aulas sobre el diseño arquitectónico y sobre cómo no se hace, hemos de preguntarnos ¿entonces cómo sí?, ¿hacia dónde debemos llevar el diseño arquitectónico? Es necesario “un objetivo común a todo proyecto de diseño arquitectónico, más allá de las especificidades y requerimientos de cada proyecto en particular” (Flores Gutiérrez & López Domínguez, 2019).

El primer paso es comprender al hombre nuevamente, ahora como persona que habita. Para ello se parte del Enfoque Desde la Complejidad.

Este enfoque nace de una postura fenomenológica donde se entiende que “La complejidad es, efectivamente, el tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, y azares, que constituyen nuestro mundo fenoménico” (Morín, 1990). Así, este paradigma “posiciona a la disciplina [de la arquitectura] bajo un enfoque complejo, como la entramada manifestación multidimensional que es. Es decir, desde la consideración del vínculo que se genera entre el espacio y el ser humano, así como desde la singularidad de sus componentes” (Magos Carrillo, 2019).

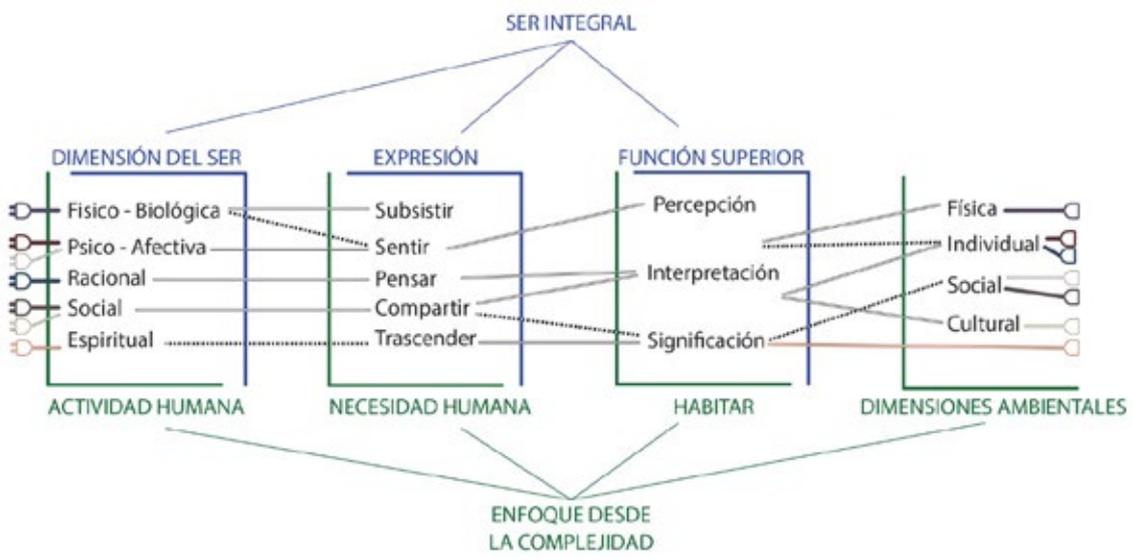
En lo que compete al diseño arquitectónico, la complejidad de la persona se manifiesta en la actividad humana, que comprende mucho más que el desplazamiento y las acciones externas, sino que está relacionada directamente con las dimensiones del ser integral que se señalaron anteriormente. Así, la actividad humana compleja es un hacer en múltiples dimensiones: es subsistir, pensar, sentir, compartir y trascender. Todas estas actividades son mecanismos para la construcción de su ser y, en consecuencia, no solo son actividad, sino que al mismo tiempo son necesidad y medio de autoactualización.

El espacio, cuando está bien diseñado, no solo permite sino que favorece que suceda este tipo de actividad y, al mismo tiempo, inhibe todo aquello que lo impide. A esta cualidad del espacio se le denomina habitabilidad. “Existe un factor común que ha definido la esencia de la arquitectura; este es la habitabilidad como creación de espacio en el sentido fenomenológico, es el espacio que se crea en tanto el ser que lo habita y se identifica con él” (Castaño, Bernal, Cardona y Ramírez, 2005). En consecuencia, a partir de estas consideraciones, se puede afirmar que habitar, en el sentido profundo, es en la relación que ocurre entre el espacio y el participante, en el momento en el que se da la satisfacción de la propia necesidad.

Lo anterior puede resultar más o menos claro si se piensa en términos de un análisis *a posteriori* del espacio ya construido y ocupado. Sin embargo, dice muy poco en términos de proporcionar elementos o aproximaciones concretas para la conformación del espacio durante el proceso de diseño. Desde las concepciones tradicionales del diseño, pudiera parecer que se necesita un don casi sobrenatural para lograr esta habitabilidad. Sin embargo, se reconoce que también es posible conformar “una atmósfera compuesta por sonidos, por símbolos, por cultura, por condiciones ambientales diversas [y para ello] es necesario



**Figura 1.** Dimensiones ambientales (Flores, 2016).  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 2.** Síntesis e interrelación de conceptos.  
Fuente: Elaboración propia.

ordenar la información y estructurarla mediante la explicación de las dimensiones ambientales” (Flores Gutiérrez, 2016).

Una vez que se incorporan el análisis y la comprensión de estas dimensiones ambientales en el proceso de diseño, se tienen las bases para comenzar a proyectar la habitabilidad, pues se conectan desde un inicio espacio y participante:

Las impresiones del ambiente se transforman también en impresiones de la mente, [...] sin embargo, nada de lo que existe ahí “afuera” tendría relevancia si no fuera porque se compara con lo que existe “dentro” [de la persona]; se contrasta con la información del mundo que conocemos a través de la memoria. Toda respuesta, toda interpretación parte de la búsqueda, re-

ferencia y contraste que hace el ser humano de sus conocimientos e impresiones previas. (Flores Gutiérrez, 2016)

Finalmente, estas consideraciones ambientales se traducen en elementos de conformación del espacio que responden de forma específica a la realidad del problema de diseño (geometrías, ritmos, escalas, símbolos, texturas, luz, materiales, colores, mobiliario, temperatura, olores, relaciones con el entorno, vistas etc). Todos ellos en diálogo armónico, como instrumentos de una orquesta en manos virtuosas; ¿y el director y compositor?: ¡El arquitecto! A esta forma concreta en la que se materializa esta interpretación ambiental se le llama atmósfera.

## SÍNTESIS DE CONCEPTOS

Lo expuesto en los dos apartados anteriores pareciera ser interesante a simple vista, pero no resulta particularmente significativo para dar respuesta a las preguntas iniciales. Sin embargo, se puede ir hilvanando este cuerpo teórico si se concede la premisa de que, en la medida en la que una persona (en este caso el arquitecto) sea capaz de actualizar su propio potencial, así será su capacidad para extraer el potencial del espacio; este espacio será el ambiente que favorezca que el participante, a su vez, actualice su propio potencial, estableciendo un lazo de retroalimentación positiva.

El diagrama que se muestra en la Figura 2 es la síntesis conceptual que se elaboró para establecer la congruencia y continuidad de los principios de las posturas mencionadas acerca de la educación y el diseño. Se trata de un diagrama circular que podría conectarse a partir de los extremos como si se plegara para formar un cilindro que tiene continuidad en todos los sentidos.

Se pueden observar las relaciones entre los principios rectores y la manera en la que las categorías se traslapan, mostrando su compatibilidad y prefigurando las posibilidades que aparecen al adoptar este sistema de referencia. En la práctica, este diagrama sirvió para encontrar elementos críticos y significativos y poderlos traducir a distintos aspectos del trabajo en el aula.

## LA PROPUESTA

Para el diseño de la propuesta, luego de la síntesis, se realizó una versión simplificada con un doble objetivo: primero, tener mayor claridad conceptual; segundo, para utilizarlos como objetivos particulares de la estrategia.

Desde el Enfoque Centrado en la persona, con base en la experiencia adquirida y en la bibliografía consultada y a la luz de los objetivos educativos, se hizo una selección de técnicas y herramientas didácticas que se identificaron como potencialmente eficaces y susceptibles de ser aplicadas a la enseñanza-aprendizaje del diseño arquitectónico (Figura 3). Simultáneamente y utilizando los mismos criterios, se desarrolló una secuencia de estados que sería necesario despertar en el alumno para favorecer la asimilación y significación de los aprendizajes (Figura 4). Debido a la perspectiva constructivista acerca del conocimiento; estos estados son progresivos, pero no necesariamente de forma lineal, sino acumulativa: propósito, intuición, estructura, afinidad, curiosidad, análisis, creatividad, establecimiento de conexiones, síntesis, expresión gráfica, expresión verbal, reflexión y conciencia.

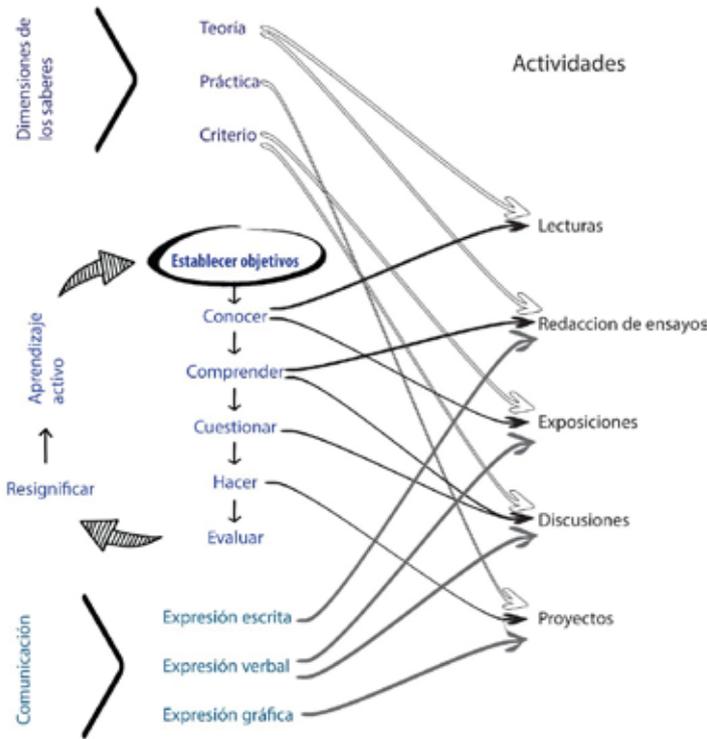
Utilizando además herramientas y principios del Aprendizaje Activo y del Aprendizaje Basado en Problemas, se creó un borrador de las actividades específicas en relación con las unidades temáticas y la bibliografía recomendada para la materia de Diseño I (según el programa reestructurado de la materia 2019). Dichas actividades se plantearon con sus objetivos particulares, su desarrollo y sus criterios de presentación y evaluación. Estas actividades fueron de tres tipos: 1) Lecturas y redacción de un ensayo correspondiente, 2) exposiciones libres sobre temas de diseño y 3) ejercicios aplicados de diseño.

Finalmente, siendo conscientes de "...el gran problema contextual que existe en nuestras escuelas: [que] se siguen validando respuestas dadas por paradigmas mundiales, que poco o nada tienen que ver con nuestras necesidades" (Castaño, Bernal, Cardona y Ramírez, 2005), se hizo una revisión contextual de la realidad de la UAQ para verificar la congruencia de la propuesta. Además,

Tabla 12. Percepción de desgaste ergonómico.

	Educación		Diseño arquitectónico	
Planteamiento/ fundamentación ¿de dónde parte?	Persona / ser integral		Enfoque desde la complejidad	
Objetivos: ¿hacia dónde va?	Aprendizaje significativo		Habitabilidad	
Medios y herramientas:	Abstracto/ teórico aprendizaje activo	Concreto/práctico aprendizaje basado en problemas	Conceptualización: dimensiones am- bientales	Configuración: generación de atmósferas

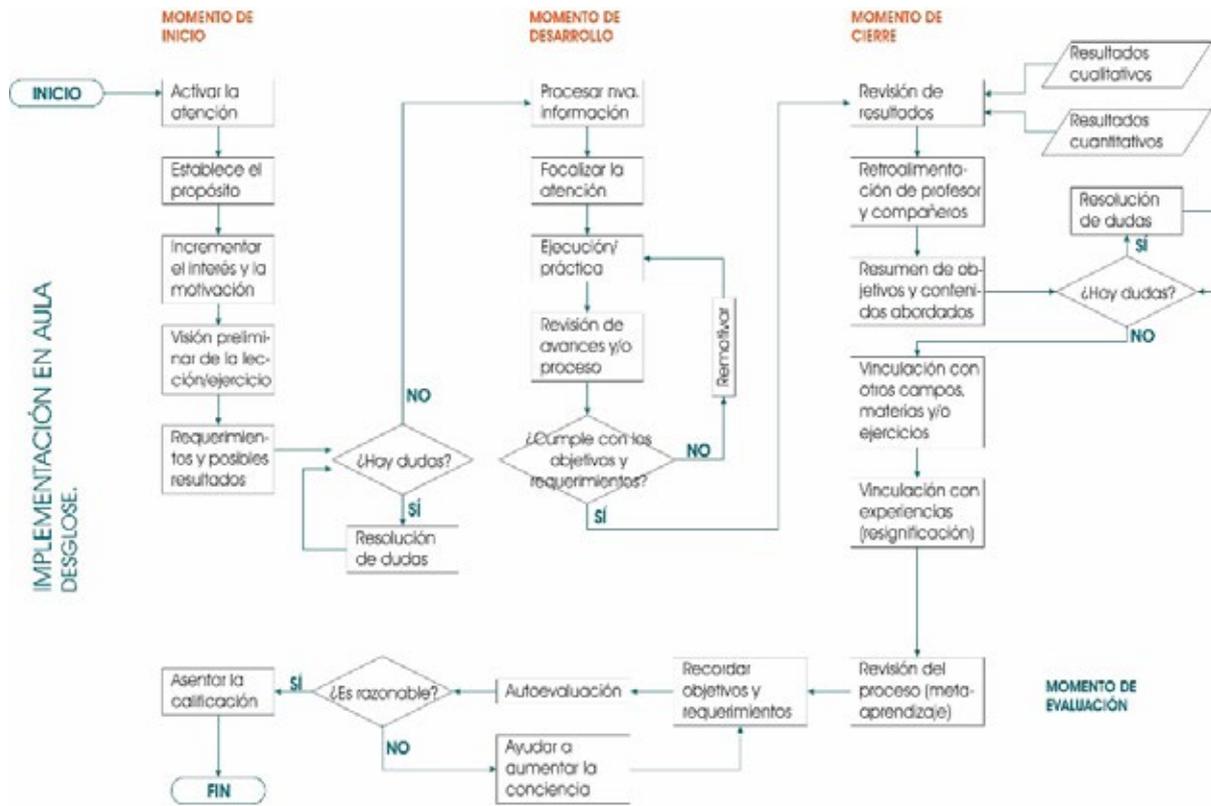
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 3.** Selección de herramientas didácticas  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 4.** Progresión de estados deseables.  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 5.** Diagrama de flujo de la implementación.  
Fuente: Elaboración propia.

al inicio del curso, y durante su desarrollo, se realizó una contextualización pensando en el grupo específico con el que se trabajó y su situación en el presente, y no en un grupo genérico.

Para el diseño y selección de las actividades, se emplearon de forma transversal los diversos principios de los planteamientos que ya se han mencionado. Una consideración final que se utilizó fue que, puesto que se trató de una propuesta únicamente planteada para el primer semestre, lo que interesaba era introducir y sembrar los conceptos y principios metodológicos para imprimir el proceso educativo, no abordarlos y comunicarlos en toda su profundidad, bajo el presupuesto de que encontrarán continuidad en el resto de la formación del estudiante.

## IMPLEMENTACIÓN

Una vez diseñadas las actividades, se plasmaron en una secuencia didáctica. Esta secuencia fue la herramienta real y cotidiana de la implementación y seguimiento de la propuesta. En ella se estableció la progresión de los pasos a seguir articulados en el diagrama de flujo de la Fig. 5.

La propuesta ya calibrada se implementó a lo largo de todo un ciclo en un grupo de primer semestre de la Universidad Autónoma de Querétaro con 24 estudiantes. Se dio en todo momento prioridad a los criterios y principios ordenadores sobre las actividades específicas y el programa.

## EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN

Debido a la naturaleza diversa de los aspectos que era importante evaluar, se utilizaron herramientas y fuentes variadas para la validación, tales como encuesta, grupo focal, evaluación docente, comentarios directos de los alumnos, sus auto y coevaluaciones, un cuestionario donde se permitía la comparación de ciertos aspectos del grupo donde se implementó la propuesta frente a un grupo de control y una adaptación de la metodología de *Design Sprints*.

La evaluación se realizó de forma continua a lo largo del semestre para validar los distintos aspectos conforme se manifestaban y también con una distancia en el tiempo para tratar de observar la permanencia de los aprendizajes. La fuente fueron los propios alumnos, quienes evaluaron aspectos sobre la forma de trabajo (lecturas/ensayos, expo-

siciones y ejercicios/proyectos de diseño), sobre cada una de las actividades en específico, sobre la dinámica de las clases y sobre el curso en general.

A pesar de que se recabó y procesó una gran cantidad de datos, intencionalmente se resistió a la consideración de estos resultados meramente en forma estadística, pues sería incongruente con el enfoque centrado en la persona —que siempre fue el hilo conductor de esta investigación. Para el lector interesado, la totalidad de las herramientas de validación se pueden consultar en el trabajo titulado “Paradigmas y Herramientas de Enseñanza aprendizaje-aprendizaje del diseño arquitectónico para el estudiante inicial de Arquitectura en la UAQ” (Ruiz, 2020).

Sin embargo, hay una parte de la comparación frente al grupo de control donde se cree que vale la pena hacer una excepción. Se exponen dos datos emanados de la encuesta al final del semestre que contrastan entre sí y que permiten ilustrar los resultados y prefigurar el potencial del empleo de este tipo de estrategias para el aprendizaje del diseño:

Para la pregunta “¿Qué consideras que debe estar al centro del proceso de diseño arquitectónico?”, se tenía como respuesta correcta “participante”; teniendo como posibles también “necesidades” y “objetivos”. La distribución de las respuestas por grupo se muestra en la Figura 6.

Para la pregunta ¿Cuál consideras que es el objetivo último del diseño arquitectónico?, la respuesta esperada era “habitabilidad”, sin embargo, dada la complejidad del concepto, hay cabida para otras respuestas. A diferencia de la pregunta anterior, en esta pregunta no se proporcionaron opciones múltiples, sino espacio para una respuesta corta.

Sobre estas respuestas, resulta interesante cómo en estas distribuciones se manifiestan dos aspectos positivos de esta propuesta y de los principios que la soportan: por un lado, en la pregunta 1, al haber opción múltiple, resultó claro que la asimilación de los contenidos del programa fue buena, ya que el 100 % de los alumnos respondieron dentro de los parámetros, mientras que para el grupo de control fue el 76 %, pero de ellos solo 15 % eligió la respuesta esperada —frente al 41 % del grupo de la propuesta. En aparente contradicción, para la pregunta 2 hubo una variación muy grande de respuestas en el grupo de la propuesta. Pero no se debe olvidar que, a pesar de que no se proporcionaron opciones múltiples, prácticamente todos respondieron con elementos de la complejidad. Es razonable suponer entonces que la variación es reflejo de

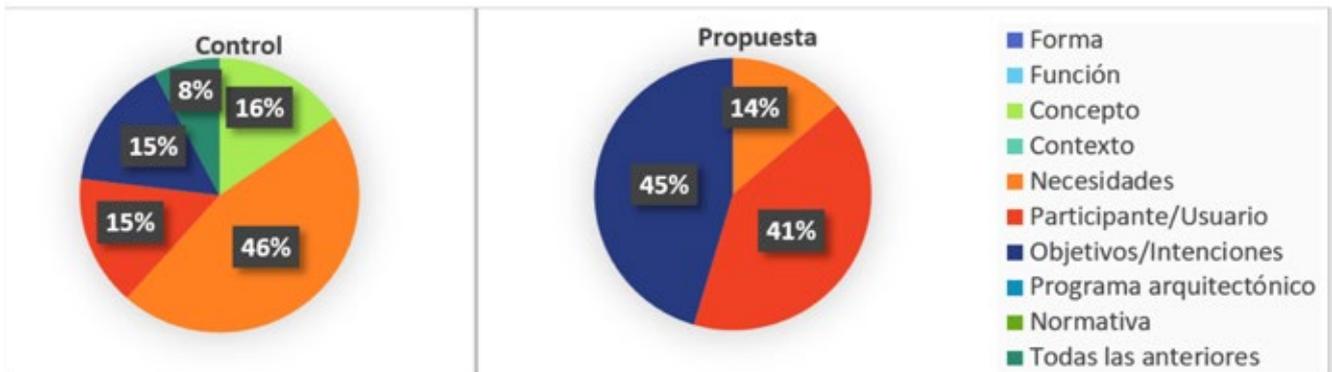


Figura 6. Distribución de respuestas por grupos de pregunta 1.  
Fuente: Elaboración propia.

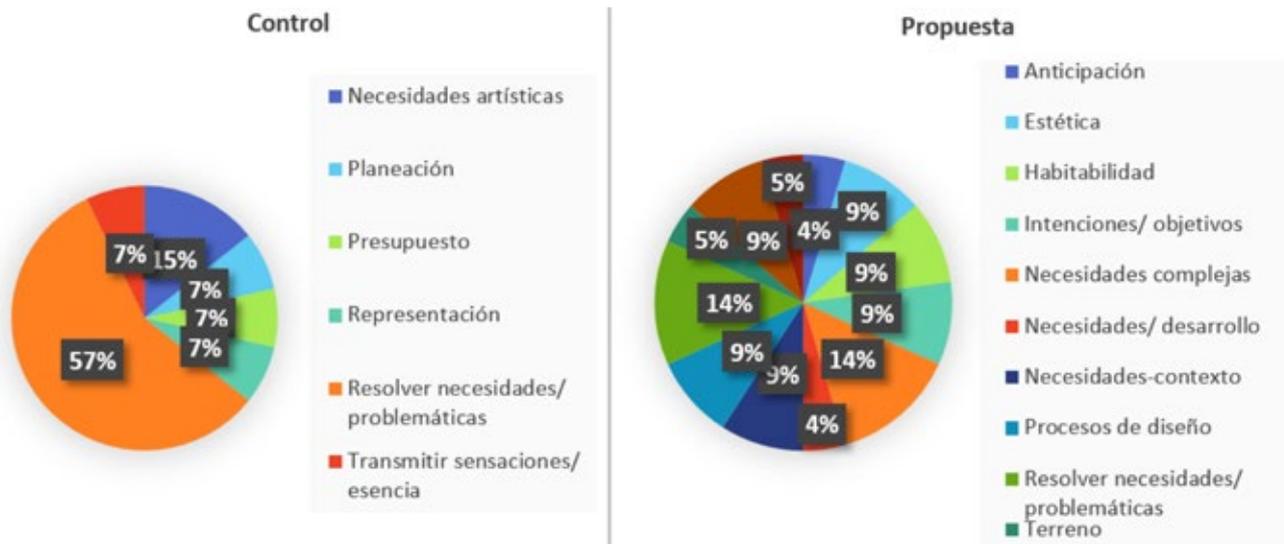


Figura 7. Distribución de respuestas por grupos de pregunta 2.  
Fuente: Elaboración propia.

la apropiación y resignificación del aprendizaje (real) y no de la memorización.

A cambio del resto de los resultados cuantitativos, se muestran a continuación algunas de las impresiones de los alumnos al término del curso que resultan ilustrativas y/o proporcionan retroalimentación significativa:

[Con respecto a las exposiciones individuales] *Aprendí sobre lo mucho que está vinculada la arquitectura con algunos temas que me gustan mucho personalmente como fue el caso de la filosofía y el cine, que si bien ya sabía de las relaciones que existen entre estas disciplinas fue muy interesante descubrir de qué manera y profundizar con algunos ejemplos con los que yo ya estaba familiarizado desde antes de siquiera saber que elegiría esta carrera.*

[Con respecto a las lecturas y redacción de ensayos] *Me di la oportunidad de tener un propio criterio y de no siempre estar de acuerdo con las cosas hasta que lo vives y reflexionas real-*

*mente. Algunas lecturas eran complicadas y no eran mucho de mi interés, sin embargo, conforme pasaban las actividades iba reconociendo los puntos de las lecturas, a que se referían, y lo comparaba con mi situación en ese momento. [Con respecto al ejercicio de remodelación de la habitación de un compañero] Descubrí que un espacio te puede decir más de una persona, que lo que la persona misma te dice. Que cada cuarto tiene un poco de la esencia del usuario y refleja muchas cosas de él.*

*En general me gustó la materia y las clases fueron muy dinámicas y hubo mucho trabajo de campo en cuanto a la interacción con el espacio y las personas. Considero que para Arquitectura es muy importante relacionarte con la gente y poder vivir el espacio, no solo observarlo. En lo personal, los ensayos no fueron mi fuerte, pero gracias a ellos pude ver los espacios de otra forma, pude ver la razón de por qué algunas cosas estaban ordenadas de cierta forma, y también conocí el punto de vista de*

varios autores. Otra herramienta que me ayudó a comprender un espacio y el diseño, fueron las exposiciones porque cada uno investigó el tema de su agrado y eso nos ayudó a investigar de más y no quedarnos solo con lo que veíamos a simple vista. Y por último, otra cosa que me gustó, fue la constante conversación y participación de cada persona, porque todos pensamos diferente y algunos veían cosas que otros no, y todos nos complementamos para formar cada quien su criterio.

## CONCLUSIONES

El primer problema que apareció evidente luego de esta evaluación fue la dificultad para motivar e invitar a los alumnos a subvertir las expectativas que tienen respecto de cómo debe estar estructurada una actividad escolar, donde se les da una instrucción con pasos a seguir y un resultado esperado. Igualmente, esta dificultad se manifestó sobre las expectativas y nociones previas acerca del diseño arquitectónico. Fue aparente (y no siempre cómodo) que en muchos aspectos no estaban bien preparados para lo que se les solicitaba; con frecuencia se encontraban carentes de experiencia en redacción, dibujo, síntesis y otros, o de conocimiento teórico sobre materiales y sistemas constructivos, dimensionamientos, teoría del color, etc.; y llegaban a experimentar frustración por no disponer de todos los medios que hacía falta para alcanzar sus objetivos. Este desafío fue algo que los alumnos terminaron apreciando, pues, en palabras de uno de ellos al final del curso, les permitió “aprender a nadar echándolos al agua”; sin embargo, no fue el caso de todos. A cambio de esta dificultad, expresaron sentirse reconocidos como individuos con ideas, iniciativa, recursos e intereses propios, que a su vez compartieron con el grupo.

La capacidad de los planteamientos del ECP de adaptarse y dar cabida a los principios planteados acerca del diseño arquitectónico, así como la compatibilidad entre ambos, fue sorprendente. Este enfoque se mostró como una herramienta sumamente valiosa para responder a los cambios y demandas sociales que involucran a la arquitectura y la educación.

Con respecto a la obtención de los objetivos del programa de la materia, se pudo apreciar significativa asimilación y aplicación de los aprendizajes, en términos de la observación directa en los ejerci-

cios de diseño y en comparación con del grupo de control. Además de estas diferencias en aspectos más o menos medibles, existieron muchos otros puntos que generaron experiencias muy positivas en los alumnos que no se ven reflejados necesariamente de forma cuantitativa, pues en algunos casos, se trata de información tan sencilla como un comentario aislado de un alumno que, sin embargo, resultó relevante y enriquecedor.

Uno de estos puntos positivos fue la apertura a la elección de los temas para las exposiciones y los objetivos para los ejercicios de diseño que resultaban valiosos y de interés para cada uno de los alumnos: la respuesta a ello prácticamente siempre fue de entusiasmo y curiosidad. Estas actitudes estuvieron presentes constantemente en el salón de clase y resultaron en un ambiente de libertad, confianza y buena disposición.

Las experiencias de satisfacción individuales se vieron reflejadas no solo en los comentarios explícitos, sino en el grado de compromiso en la participación, con un promedio de 9 alumnos participando por clase; y en la asistencia puntual a la clase (92.8 %), aun cuando el horario no era particularmente favorable (sesiones de tres horas los lunes a las 7 a.m. y los jueves a las 2 p.m.). Estas experiencias fueron igualmente gratificantes para el profesor.

Aun con todo lo positivo que se obtuvo, es importante tener en cuenta que esta propuesta no cuenta toda la historia. Normalmente en la investigación científica, se asume la repetibilidad directa de los resultados, mientras que la propuesta asume que es imposible su modificación únicamente por medios inductivos, sino que requiere de un amplio análisis deductivo, intuitivo, de contextualización y de trabajo personal; allí existe un reto que nos parece muy atractivo. De cualquier manera, esta experiencia se comparte como conocimiento cierto y válido para las circunstancias específicas en las que se desarrolló. Finalmente, como sucede en cualquier interacción humana, los resultados no se presentan para seguirse como una receta, sino a manera de ejemplo y, al mismo tiempo, de invitación a ser flexibles, creativos y responsables al buscar e implementar las herramientas más adecuadas que permitan avanzar las disciplinas de la enseñanza y el diseño arquitectónico, para orientar ambas al bien, al desarrollo pleno y al florecimiento de la persona y su entorno.

## REFERENCIAS

- Casanova Lamoutte, E. (1989) *El proceso educativo según C. Rogers. La igualdad y formación en la persona*. Revista interuniversitaria de formación del profesorado, vol. 6.
- Castaño, J., Bernal, M., Cardona, D., & Ramírez, I. (2005) *La enseñanza de la Arquitectura: Una mirada crítica*. (U. d. Caldas, Ed.). Revista Latinoamericana de estudios educativos, vol. 1, pp. 125-147.
- Fadiman, J. & Fragert, R. (2010) *Teorías de la personalidad*. 6ª Edición. México: Alfaomega.
- Flores Gutiérrez, A. (2016) Fenómeno Arquitectónico. *Proceso de diseño y complejidad humana: propuesta de re-conceptualización*. Tesis doctoral. México: UNAM.
- Flores Gutiérrez, A. & López Domínguez, G. (2019) *Un objetivo común en el diseño arquitectónico: Fundamentación de una práctica desde el paradigma del espacio arquitectónico como ambiente del ser humano*. U. X. Programa editorial de la división de Ciencias y artes para el diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana, Ed. Investigación y diseño, vol. 5, 1-24.
- González Garza, A. (1987) *El Enfoque Centrado en la Persona. Aplicaciones a la educación*. México, D.F.: Trillas.
- Magos Carrillo, M. (2019) *Herramienta de diseño: Sistema para búsqueda y síntesis de información que genera marcos conceptuales de los componentes del fenómeno arquitectónico*. Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Martínez Miguelez, M. (2009) *Dimensiones Básicas de un Desarrollo Humano Integral*. Polis: Revista de la Universidad Bolivariana, vol. 8 (23).
- Maslow, A. (1970) *Motivation and Personality*. New York: Harper & Row.
- Morales, P. & Landa, V. (2004) *Aprendizaje basado en problemas*. Theoria, vol. 13(1).
- Moreno López, S. (2012) *Los aprendizajes significativos y la educación*. Enfoque Humanístico (21).
- Morín, E. (1990) *Introducción al pensamiento complejo*. GEDISA.
- Norberg-Schulz, C. (2008) *Intenciones en Arquitectura*. GG Reprints. Barcelona, España: Gustavo Gili.
- Rogers, C. (1961) *On becoming a person*. Boston: Houghton Mifflin Comp.
- Rogers, C. (1979) *The Foundations of the Person-Centered Approach*. Education, vol. 100(2), 98-107.
- Ruiz, H. (2020) *Paradigmas y herramientas de enseñanza-aprendizaje del diseño arquitectónico para el estudiante inicial de la UAQ*. México: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Skinner, B. (1953) *Science and Human Behavior*. New York: McMillan.
- Vélez González, S. (2011) *La experiencia de la ENHSA: ¿Cuál será el futuro en la formación de los arquitectos?* Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes.





## **ACCESO SOLAR EN MÉXICO, CASO DE ESTUDIO: QUERÉTARO**

Solar Access in México, Case Study: Queretaro

**05**

Luz Angélica Mondragón del Ángel<sup>1</sup>

Universidad Autónoma de Querétaro

Correo electrónico: [luzmondragon215@gmail.com](mailto:luzmondragon215@gmail.com)

El presente artículo es una precisión que profundiza en un artículo previamente publicado por los autores en la revista *Inventio* de la Universidad Autónoma de Morelos, en el vol. 15, número 37, noviembre 2019–febrero 2020.

ISSN: 2448-9026.

## RESUMEN

Este artículo expone la relación entre las condiciones que provocan la carencia de luz solar en el interior de una edificación y la normatividad referente al acceso solar, al igual que su relación con la disponibilidad solar en el sitio. Para ello, se tomó como caso de estudio la ciudad de Querétaro. Se revisó la importancia de la luz solar y su acceso, la situación actual del caso de estudio y las normas existentes para la edificación en México a niveles local y nacional. Además, se realizó la medición metódica de la luz solar. Los resultados indican que se requiere el fortalecimiento del acceso solar en la planificación de los procesos de construcción y de diseño de edificios y ciudades, la cual está vinculada con la legislación vigente y otros factores. Aunque existen las normativas, se requiere incrementar el rigor en su aplicación e impulsar su enfoque hacia la salud de las personas. El análisis de la disponibilidad solar en el sitio muestra que los datos favorables obtenidos en incidencia solar resultan aplicables para proporcionar espacios que respondan a la planificación con acceso solar. A su vez, este análisis se presenta como una herramienta para todos aquellos quienes promueven la consideración de la luz solar en el diseño.

**Palabras clave:** acceso solar, Querétaro, normativas, disponibilidad solar.

## ABSTRACT

This paper discusses the relation between the conditions that cause the lack of sunlight inside a building and the regulations concerning solar access, as well as its relation with solar availability at the site, for which Querétaro city was taken as a case of study. A review was made on the importance of sunlight and the access to it, the current situation of the case study and the existing norms for building in Mexico. Additionally, a methodic measurement of sunlight was performed. The results indicate that the strengthening of solar access is required in the planning and design processes for the construction of buildings and

cities. This is linked to current legislations and other factors. Although the regulations exist, rigor in their application and its focus towards the health of the people are required. The analysis of solar availability at the site shows that the data obtained favorably in solar incidence are applicable to provide spaces that accommodate planning with solar access; in turn, this analysis is presented as a tool to all those who promote solar design considering sunlight.

**Keywords:** solar access, Querétaro, regulations, solar availability

## INTRODUCCIÓN

La luz solar es uno de los elementos principales para el diseño de espacios arquitectónicos, ya que condiciona la manera en que serán percibidos y habitados. Los espacios mal diseñados pueden provocar daños en la salud, como el denominado síndrome del edificio enfermo, condición reconocida por la Organización Mundial de la Salud y relacionada con padecimientos adquiridos en un entorno de trabajo donde las circunstancias ambientales no son las adecuadas (Murguía Sánchez, 2002).

Un fenómeno de gran relevancia se origina cuando no existe acceso solar en espacios habitables: los ocupantes de estos espacios, ya sea en los que residen, trabajan o pasan la mayor parte de su tiempo, tienen que utilizar la iluminación artificial durante el día. Por otro lado, es indispensable que los usuarios conozcan los beneficios que aporta la luz solar en su salud, en especial la población que permanece en un espacio carente de luz solar, para que identifique las afectaciones a las que está expuesta, tanto por la privación de luz solar como por la exposición frecuente a las fuentes de iluminación artificial.

Ante esta situación, se han desarrollado diversas soluciones técnicas basadas en sistemas de iluminación natural, y se ofertan en el mercado para proporcionar luz natural en espacios que no la tienen. Algunas de ellas van más allá de los domos, tragaluces o claraboyas convencionales; tales son los sistemas de orientación de luz natural (Neufert, 2014), que tienen la posibilidad de direccionar y transportar luz natural a espacios sin ventanas. Sin embargo, aunque este tipo de soluciones son innegablemente eficientes, no deben sustituir a una adecuada planeación de los espacios habitables.

Por tal motivo, el presente estudio pretende examinar las posibles causas que originan espacios habitables sin luz solar. García (García Alcántara, 2012) menciona algunas maneras en que se obstaculiza la incidencia solar observadas en la Ciudad de México, como son la orientación en relación con las colindancias, la proyección de las sombras producidas entre niveles de edificios y la inadecuada orientación de las edificaciones desde la etapa de diseño.

Otro caso señalado por Pattini, Villalba, Córrica, Ferrón & Del Rosso (2009) en la Ciudad de Mendoza, Argentina, es que los edificios diseñados con fachadas excesivas de cristal no consideran el impacto del confort visual y térmico; además, indican que se han contemplado sombreadamientos que bloquean la entrada de luz para estas fachadas por el clima luminoso de Mendoza. Esto genera ventanas obstruidas, y con ello espacios oscuros donde es necesario emplear la iluminación artificial, a la vez que se desperdicia la luz natural característica de la región.

En referencia a las situaciones mencionadas, existe una incertidumbre respecto a qué es lo que suscita estas condiciones que impiden el acceso solar. En este sentido, es necesario explorar si la raíz de las condiciones que provocan la carencia de luz solar al interior de una edificación se relaciona con la provisión de regulaciones en los procesos de construcción en materia de aprovechamiento solar, o con la insuficiencia de disponibilidad solar. Para tal efecto, se tomó como caso de estudio a la ciudad de Querétaro, por ser uno de los principales ejes de desarrollo comercial de México y una metrópolis regional con importantes vías de planificación para la mejora del ambiente construido (Göbel, 2015).

De acuerdo con lo anteriormente señalado, el artículo se estructura en cuatro secciones, la primera corresponde al análisis de la importancia de la luz solar y su acceso. En la segunda sección se describe el estado a nivel urbano de la ciudad de Querétaro en relación con las situaciones que pudieran afectar el acceso solar y los ordenamientos jurídicos. En la tercera sección se explora a detalle la disponibilidad de la luz solar en el sitio; y la última sección está dedicada a las conclusiones.

De este modo, el presente trabajo se propuso como objetivo analizar, mediante la revisión documental y obtención de datos, la relación entre la carencia de luz solar en los espacios y la normatividad en materia de acceso solar para la edificación a nivel local y nacional. A partir de

tal análisis se busca una perspectiva sobre las raíces de la problemática, que permita plantear las medidas que proporcionen a los usuarios los espacios mejor diseñados y con adecuado acceso solar, a la vez que se evite adoptar otros medios resolutivos.

## METODOLOGÍA

El diseño de investigación es transversal, puesto que el propósito es obtener un panorama del grado en que las normativas y la disponibilidad solar intervienen en la existencia de espacios habitables sin luz solar. Por ende, la descripción de las variables y el análisis de su interrelación se realizan en un punto temporal específico. Tal relación se indaga por medio del siguiente método:

1. Fundamentación. Se describió la importancia del acceso a la luz solar, sus efectos y consecuencias en la salud a partir del análisis de investigaciones que abordan el tema.
2. Perspectiva teórica. Se realizó una búsqueda bibliográfica en distintos medios, como libros, revistas, normas oficiales y medios electrónicos, para estudiar la información sobre el caso de estudio y las normativas referentes al acceso solar.
3. Estudio solar-lumínico. Se revisaron los métodos de medición de acceso solar y se examinaron rangos de incidencia solar de Querétaro con los softwares Meteonorm y Climate Consultant, ya que este tipo de herramientas permiten obtener datos precisos y confiables sobre el estado climático actual de cualquier región.
4. Conclusiones.

## IMPORTANCIA DE LA LUZ SOLAR Y SU ACCESO

La luz solar (y su aplicación) tiene múltiples ventajas en la vida del ser humano, desde influir en el estado de ánimo, hasta la recuperación de las debilidades físicas de las personas. Dependiendo del ambiente lumínico de un espacio, el ser humano puede orientarse, realizar una actividad, sentir confort visual y seguridad, tener salud y bienestar. La luz para las personas influye en procesos de regulación fisiológica, actividad hormonal y comportamiento (Murguía Sánchez, 2002).

El periodo día-noche engloba el ciclo natural de luz-oscuridad; este determina la sincronización de ritmos biológicos, como los ritmos circadianos que incluyen el ciclo del sueño-vigilia y el balance de temperatura corporal. El ritmo circadiano corresponde a la actividad en función de la hora del día (Murguía Sánchez, 2002) y permite el buen funcionamiento del sistema endocrino, encargado de regular la secreción de hormonas, y del sistema nervioso autónomo, que tiene que ver con la actividad de diversos órganos y sistemas.

La desincronización de los ritmos biológicos puede provocar alteraciones en el equilibrio del organismo humano, causando trastornos en la salud y el bienestar psicológico de las personas. Algunos de estos son descritos en el trabajo de Murguía (Murguía Sánchez, 2002) dedicado a la luz en la arquitectura y su influencia sobre la salud de las personas, estos son el síndrome de depresión estacional, el *jet lag* —que se refiere al desfase de adaptación del cuerpo cuando se modifica repentinamente la franja horaria—, la privación del sueño y los trastornos por la exposición prolongada a la luz artificial. Estos últimos también están relacionados con la utilización de iluminación artificial durante el día, donde a causa de espacios con iluminación deficiente, pueden provocar desajustes en el estado emocional, el nivel de estrés y la productividad. Huang, Ruan, & Whang (2016) también mencionan que las principales causas de la melancolía y el trastorno afectivo estacional son la falta de neuronas, la luz solar y la disminución de la serotonina, por lo que la exposición al sol puede reducir la posibilidad de sufrir de melancolía.

De este modo, la luz solar y la garantía a su acceso son esenciales para la salud del ser humano, debido a que su influencia natural permite el mantenimiento de los procesos fisiológicos del organismo humano y su alteración puede provocar serios riesgos que derivan en enfermedades. Por otro lado, es innegable la preferencia del ser humano hacia la iluminación natural sobre la artificial, pues, aunque existen luminarias de espectro completo y de iluminación biodinámica que simulan la luz del sol, no hay una que iguale las características y beneficios completos que aporta la luz natural (Sosa, Domínguez, 2016), debido a la estrecha relación con las emociones y percepciones que brinda la luz del sol incidente en el espacio habitado.

El concepto de acceso solar surgió en Estados Unidos como una medida de protección legal

para garantizar la incidencia solar y su aprovechamiento por parte de los propietarios de una edificación. Se define como la disponibilidad de la luz solar directa de una edificación que no sea obstruida por otros edificios, vegetación ni otros elementos. El acceso solar depende de la forma y orientación de una edificación, además de la latitud y la topografía de su emplazamiento y, a gran escala, como lo es la ciudad, se suman los factores de la altura de las construcciones, así como la proporción y orientación de las calles (Franco-Medina y Bright-Samper, 2016).

A su vez, la ley de derechos solares de Norteamérica defiende el derecho de los propietarios de una edificación a instalar sistemas captadores de energía solar para su uso y aprovechamiento. Ciudades como Nueva York, Toronto y San Francisco, entre otras, han creado lineamientos para la protección y garantía de los derechos solares, tanto para las personas y las edificaciones, como para el espacio público (Franco-Medina y Bright-Samper, 2016). Además, la aplicación de las normativas varía de enfoque de una ciudad a otra; en este contexto, cobra importancia la implementación de reglamentaciones que coincidan con el desarrollo de la región para procurar el acceso solar en todos los ámbitos.

Por tal motivo, resulta significativo identificar qué es y cómo se maneja lo existente en el marco legal de nuestro país referente al tema, así como en la legislación de las ciudades, es por eso que se ha tomado un caso de estudio en particular.

## CASO DE ESTUDIO

Hoy en día la ciudad tiene la obligación de responder ante la expectativa de una mejor calidad de vida para sus residentes y futuros habitantes. Debido a factores tales como el crecimiento demográfico y el fenómeno de la migración interna (rural-urbana y urbana-urbana), la ciudad se enfrenta al reto de abastecer una mayor demanda de servicios públicos (Varela Llamas, Ocegueda Hernández y Castillo Ponce, 2017). Además, ha de procurar los derechos y obligaciones que corresponden a cada ciudadano.

Los derechos como el acceso al sol constituyen decretos para el ser humano a nivel existencial, ya sea por ahorro energético o calidad de vida; sin embargo, por el deterioro del ambiente urbano, se inclina en mayor medida hacia la calidad de vida (Knowles, 2003). El acceso solar es un área de la política pública para regular cómo y

cuándo unos vecinos pueden dar sombra a otros, y debe intervenir en el control para el diseño de espacios habitables a nivel masivo; es decir, en las ciudades.

Actualmente en México, la ciudad de Querétaro es un importante nodo de conexión entre la Ciudad de México y el Bajío (Göbel, 2015). Esta urbe se localiza en el suroeste del estado del mismo nombre, se encuentra rodeada por los municipios de Corregidora, El Marqués y Huimilpan, y posee un clima que va desde semiseco semicálido hasta semiseco templado (INEGI, 2010).

La ciudad de Querétaro se caracteriza por haberse expandido horizontalmente en lugar de su densificación en la altura. Las construcciones de la ciudad muestran una altura uniforme baja; sin embargo, el deseo de exclusividad social ha promovido el abandono del espacio público, por lo que “se construyen muros altos y edificios de varios niveles” (Göbel, 2015). Este escenario posibilita que se generen obstrucciones en el paso de la luz solar hacia las edificaciones de menor altura. No obstante, la adecuada previsión por medio de normativas pertinentes puede permitir una urbanización más adecuada.

Por otra parte, Querétaro ha originado la intensa instalación de industrias (González Gómez, 2012), por lo que nuevos asentamientos industriales se instauran en los suburbios y abren paso al desarrollo urbano. Es así como la mancha urbana se expande y tiene como consecuencia una ocupación del suelo poco ordenada en creciente segregación (Göbel, 2015).

Los desarrolladores de vivienda dominan el ambiente urbano de Querétaro (Göbel, 2015). En este sentido, tres tipologías constructivas predominan, las cuales son “las zonas residenciales, las monótonas construcciones de vivienda de interés social ordenadas linealmente y las construcciones espontáneas y de autoconstrucción” (Göbel, 2015). Es en estas últimas donde cabe meditar sobre interrogantes como ¿hasta qué punto cuentan con las medidas de confort y habitabilidad necesarias?, y en particular, ¿hasta qué punto cuentan con los requerimientos de acceso solar?

La ciudad se encuentra en un nivel de desarrollo entre la provincia y la metrópolis. En gran parte, el crecimiento espacial de Querétaro se produjo de manera espontánea y sin un plan hasta 1990; su capacidad espacial casi se ha agotado y surge la planeación a futuro de satélites alrededor de la ciudad original (Göbel, 2015). Este crecimiento en progreso permite esbozar el con-

texto actual de la ciudad para encaminarla a través de una planificación integral que involucre un desarrollo sostenible hacia el futuro, donde haya lugar para la formación de ciudadanos capaces de construir una ciudad cuya calidad satisfaga sus necesidades.

En el análisis de los cuestionamientos y los planteamientos relativos a la planeación urbana surgidos, se hace necesaria la revisión de la teoría acerca de las disposiciones concernientes a la edificación y en específico de la vivienda. Resulta preciso conocer cuán contemplados se encuentran los derechos en relación al acceso solar para impulsar su creación o, en dado caso, discutir su aplicación.

## NORMATIVAS

En México, la política nacional de vivienda está a cargo de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), que tiene como fin procurar que las autoridades competentes formulen y apliquen la normatividad en procesos y reglamentos de construcción (Código Urbano del Estado de Querétaro, 2012). Para tal efecto, se creó el Código de Edificación de Vivienda (CEV), que promueve los lineamientos generales de la edificación de vivienda en todo el país, teniendo en consideración los Reglamentos de Construcción elaborados por los gobiernos locales

El CEV contiene las consideraciones generales de sustentabilidad aplicables a la vivienda. Dentro de ellas se encuentra el derecho al sol, que garantiza la no proyección a futuro en los terrenos colindantes al oriente, sur y poniente de construcciones que puedan obstruir la incidencia solar e imposibilitar su aprovechamiento mediante el diseño bioclimático en la vivienda (Comisión Nacional de Vivienda, 2010).

Estos convenios se realizan entre los propietarios de lotes vecinos y se integran al título de propiedad, por lo que su incumplimiento puede conducir al pago de una indemnización al afectado. Para su desempeño, se tienen comités municipales con la facultad de “regular el uso de suelo y sancionar los permisos creando derechos solares” (Comisión Nacional de Vivienda, 2010). Estos comités están acreditados para limitar el desarrollo de construcciones que obstruyan el acceso solar a una edificación.

Esta medida define un punto de partida para que los habitantes puedan lograr el cumplimiento de los derechos solares, que han surgido precisamente por la falta de congruencia con el medio

ambiente y la pérdida del sentido común en la edificación, más aún cuando existe la necesidad de crecer o ampliar los espacios dedicados a la habitabilidad de manera acelerada y sin planificación. Como señala Knowles (2003) en referencia al tema, los edificios son indiferentes a la orientación solar, permanecen estáticos y no responden a los ritmos de su entorno, contrario a lo que sucede en la naturaleza, que cuenta con considerables ejemplos basados en la exposición al sol.

Sobre los lineamientos de construcción en Querétaro, el Reglamento General de Construcciones del Estado sostiene que los locales en las edificaciones deben asegurar la iluminación diurna y nocturna para sus ocupantes. Además, los espacios habitables, cocinas domésticas y cuartos de hospitales deben estar dotados de iluminación natural mediante ventanas que den directamente al exterior (Reglamento General de Construcciones del Estado de Querétaro, México, 1988).

El código urbano de la ciudad de Querétaro señala algunas medidas para evitar las obstrucciones lumínicas en las edificaciones, por ejemplo, que las construcciones a partir de dos niveles cuyas fachadas colindantes integren el patio de iluminación de edificaciones vecinas deben tener acabados impermeables y en colores claros (Climate Consultant 6.0. Software informático, 2018).

Ahora bien, las medidas y políticas en cuanto al derecho y preocupación para que los inmuebles gocen de los beneficios del sol existen y se encuentran referenciadas en los documentos pertinentes al ámbito constructivo y legal. Por lo tanto, siguiendo las normativas expuestas, los espacios escasos de luz solar no tendrían razón de existir, excepto por condiciones climáticas, topográficas o de obstrucciones naturales.

## DISPONIBILIDAD SOLAR-LUMÍNICA

En este apartado se expone la medición del acceso solar que existe en el lugar de estudio. De esta manera, se subraya que, si se cuenta con los medios suficientes (como son la legislación y la disponibilidad solar-lumínica), no hay excusa para prescindir del recurso solar en la proyección y planificación de edificios y ciudades, ya que, como se ha reconocido, la luz solar es un recurso benéfico para la salud; además, su utilización y aprovechamiento contribuye a la sostenibilidad y cuidado del medio ambiente, al ser una fuente renovable inagotable y gratuita.

La disponibilidad y características de la luz solar dependen de la latitud, meteorología, época del año y del momento del día (IDAE, 2005); por lo tanto, la cantidad de luz solar recibida varía con la situación del clima. Para el diseño de espacios tomando en cuenta la luz solar y su acceso existen diversos métodos: Franco & Bright (2016) describen uno cualitativo basado en los patrones de sombra proyectada por el sol en diferentes épocas del año y otro con enfoque cuantitativo, basado en la iluminación proporcionada solo por la radiación difusa que puede calcularse a través del factor de cielo visible, cuyo cálculo no depende de la hora del día, época del año, latitud o altitud, sino únicamente de la geometría.

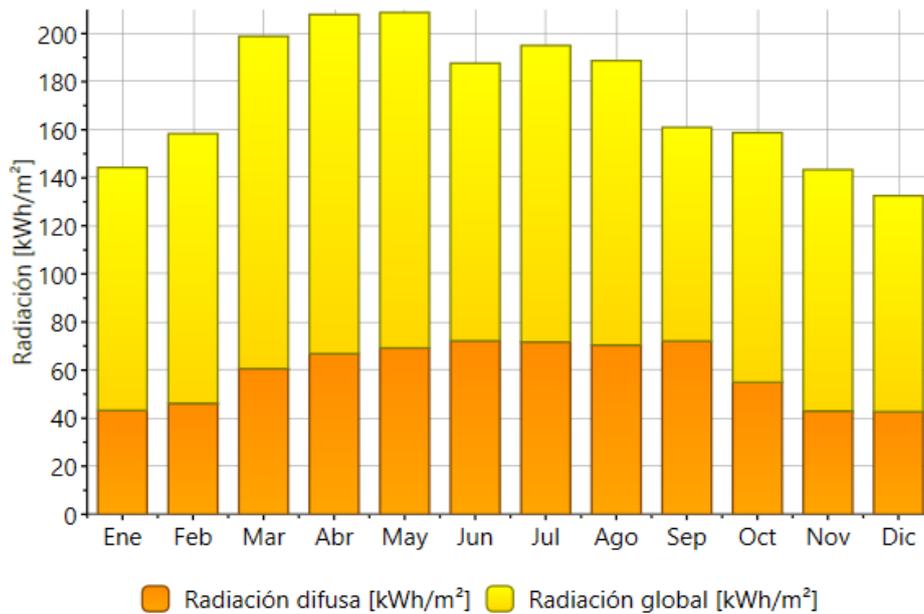
Ante la necesidad de métodos más precisos, Mardaljevic, (citado en Franco-Medina y Bright-Samper, 2016), sugirió un método basado en la suma de la radiación directa generada por el sol y la radiación difusa obtenida del cielo en un periodo de doce meses, a la cual se denomina irradiación total anual, medida en W/h por m<sup>2</sup> al año, y que es equivalente a la iluminación total anual, medida en lux/horas al año. Con los resultados obtenidos se puede estimar la irradiación-iluminación total anual incidente en una superficie, medir el impacto de una nueva edificación sobre el acceso solar de los edificios vecinos y evaluar la relación entre morfología urbana, obstrucciones y captación solar.

Bajo este esquema se tienen hoy en día, de la mano de la tecnología, aplicaciones desarrolladas de manera cada vez más práctica y de fácil manejo, que incorporan procedimientos de cálculo para aplicaciones solares y diseño de sistemas y estrategias en cualquier parte del mundo y softwares que facilitan el acceso a bases de datos mundiales y que permiten a cualquier persona obtener en corto tiempo los parámetros necesarios para implementar los resultados en cualquier diseño o aplicación.

En el análisis del acceso solar para el caso de estudio se tiene de manera general que la ubicación de la ciudad de Querétaro proporciona una gran disponibilidad de radiación solar, a diferencia de otras ciudades ubicadas al norte o sur del continente. Sin embargo, no solo Querétaro posee esta ventaja: México se ve ampliamente favorecido con una alta incidencia de radiación solar en gran parte del territorio; debido a su cercanía con el Ecuador, tiene valores en promedio de 5 a 6 kWh/m<sup>2</sup> día durante el verano (Tejeda Martínez y Gómez Azpeitia, 2015).

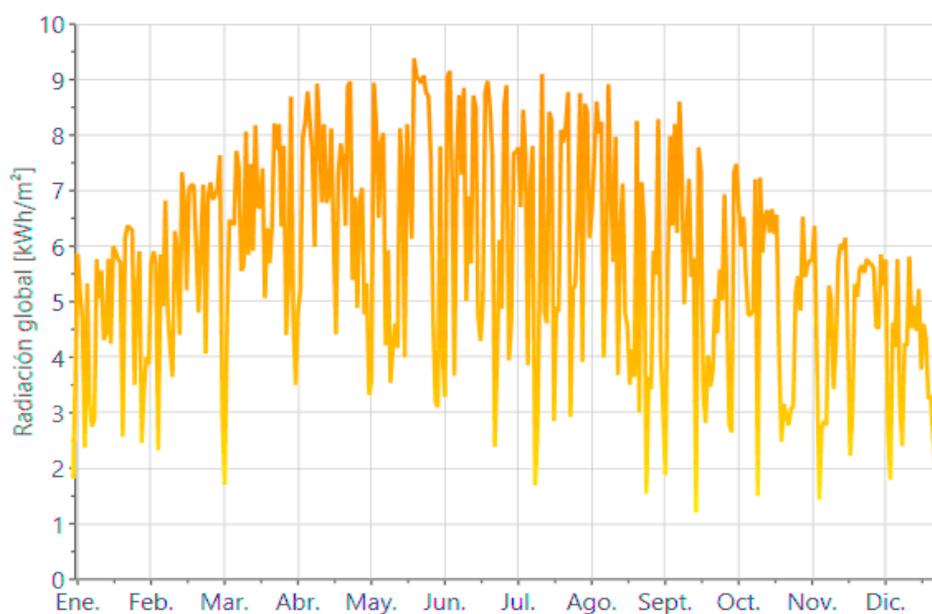
Para la cuantificación del acceso solar en la ciudad de Querétaro se utilizaron programas informáticos para obtener datos visuales precisos que resulten comprensibles para su interpretación y aplicación. La Figura 1 muestra la gráfica de radiación mensual; se observa que la máxima radiación global se recibe en los meses de marzo, abril y mayo, con valores por encima de los 200 kWh/m<sup>2</sup>. De igual manera, en la gráfica de radiación global diaria (Figura 2) se aprecia que en

los meses correspondientes se tienen días que llegan a los 9 kWh/m<sup>2</sup>, lo cual refleja la gran cantidad de radiación solar que se recibe en el municipio. Esto demuestra que, por sus condiciones, es necesario protegerse de la radiación excesiva, pero también considerar aprovecharla y mediarla en las edificaciones con mayor nivel de permanencia, como es el caso de la vivienda.



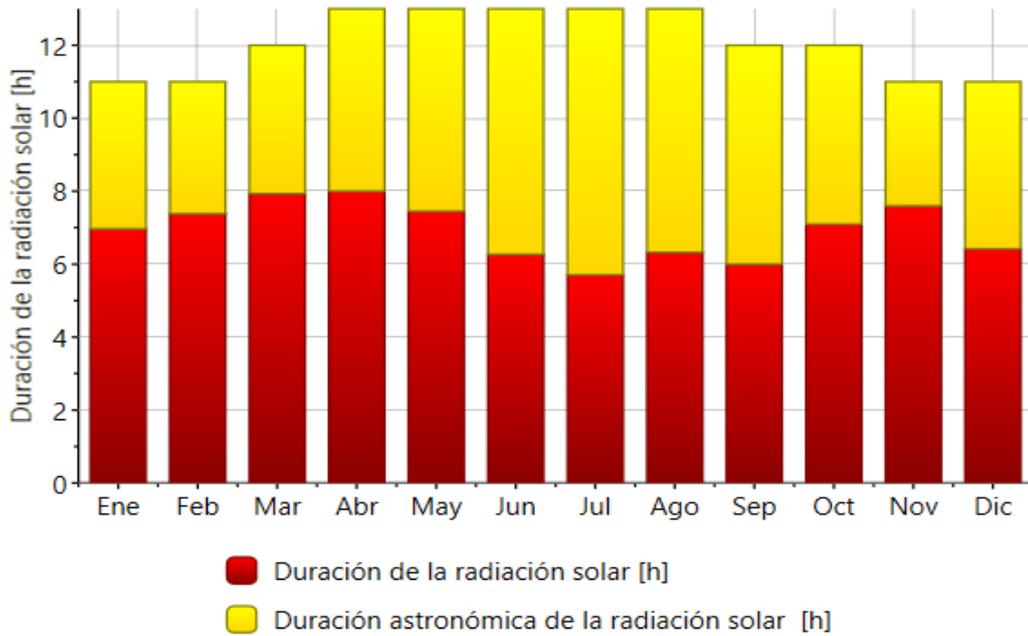
**Figura 1.** Niveles de radiación mensual (kWh/m<sup>2</sup>) para Querétaro.

Fuente: Elaboración propia mediante Meteonorm, 2018.



**Figura 2.** Radiación global diaria (kWh/m<sup>2</sup>) para Querétaro.

Fuente: Elaboración propia mediante Meteonorm, 2018.



**Figura 3.** Promedio por mes de la duración de la radiación solar (h) en Querétaro.  
Fuente: Elaboración propia mediante Meteonorm, 2018.

**Tabla 1.** Niveles de luz comunes en exterior de fuentes naturales

Condición	Iluminancia (lux)
Luz de sol	107 527
Plena luz del día	10 752
Día nublado	1 075
Día oscuro	107
Crepúsculo	10.8
Crepúsculo profundo	1.08
Luna llena	0.108
Luna creciente	0.0108
Luz de las estrellas	0.0011
Noche nublada	0.0001

En la Figura 3 se muestran los valores mensuales de las horas recibidas de radiación solar, y con ello la duración de la luz del día para el municipio de Querétaro, obteniendo un promedio anual de 12 horas por día de duración astronómica de la radiación solar, la cual nos permite realizar nuestras actividades cotidianas.

Para tener una referencia de la cantidad de iluminación en las horas diurnas del lugar, se tie-

nen los niveles de luz de fuentes naturales medidos en luxes (Tabla 1), lo que permite comparar y comprender los rangos mensuales de iluminación en el sitio mostrados en la Figura 4. Se observa que el mayor promedio por mes (barra amarilla) es de 83 000 lux en el mes de marzo y el menor es de 65 000 lux en el mes de junio; ambos rangos superan la iluminancia que corresponde a la condición de plena luz del día (Tabla 1).

## CONCLUSIONES

Con la investigación realizada a partir de la metodología propuesta se encontró que la causa de las condiciones que provocan la incidencia insuficiente de luz solar al interior de un espacio es la deficiencia en la planificación solar en dos vertientes principales:

- Para los procesos de creación de edificaciones, y en consecuencia de las ciudades, por parte de las autoridades a cargo.
- Para el diseño de edificios y del medio urbano, pero por parte de las personas que se dedican a laborar en el ramo.

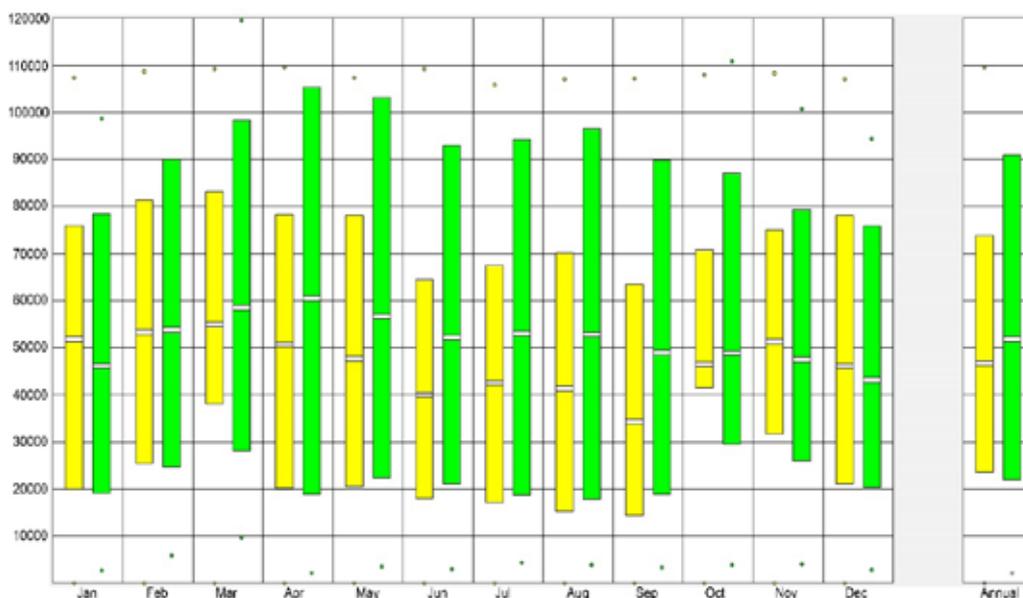
Como se analizó para la ciudad de Querétaro, la creciente demanda de servicios, el crecimiento demográfico y la atracción continua que generan las ciudades pueden desencadenar problemas de planeación que afectan directamente el bienestar de los habitantes. En tal situación radica la importancia de conocer las normativas, el sitio y las características de las ciudades en crecimiento.

Ambas vertientes se deben en cierta medida a oquedades en la normatividad vigente, ya que, si bien los ordenamientos revisados a nivel nacional y local contemplan los derechos solares, estos son defendidos bajo fundamentos de aprovechamiento de energía y diseño bioclimático, por lo que convendría tener regulaciones claramente enfocadas al acceso solar como derecho simplemente por sus beneficios para el ser humano.

En otras palabras, se puede decir que es preciso establecer en los derechos solares lineamientos que defiendan el acceso solar, aunque este acceso no sea aprovechado para fines de eficiencia energética, sino que se demanda su acceso y defensa para el bienestar fisiológico de las personas. Por otro lado, la raíz del fenómeno no radica totalmente en la normatividad, ya que también depende de factores como que se vigile con carácter obligatorio la aplicación de las normas existentes y se proporcionen los medios para que la población pueda reclamar sus derechos solares; sí a través de la divulgación de estos, pero sobre todo mediante el interés del ciudadano por conocer la legislación y la importancia del acceso solar.

En el análisis de la relación entre las condiciones que impiden el acceso solar al interior de una edificación y la insuficiente disponibilidad solar del lugar, se constató, con la cuantificación de la luz solar para Querétaro, que el municipio cuenta con gran incidencia solar-lumínica; y se describieron parámetros como son los niveles de radiación global mensual y diaria, radiación solar directa y rangos mensuales de iluminación, cuyos datos se pueden manipular según sus variaciones en cada época del año a conveniencia para planificar un mejor diseño de fachadas y de cualquier superficie del entorno urbano.

Cabe destacar que el estudio solar-lumínico se realizó para Querétaro con el fin de explorar a detalle una medición del acceso solar en aras de diseñar edificaciones y ambientes urbanos que respondan al acceso solar en beneficio de los ha-



**Figura 4.** Rangos mensuales de iluminación para Querétaro según las horas iluminadas (lux).

Fuente: Elaboración propia mediante Climate Consultant 6.0, 2018.

bitantes, y proporcionar la oportunidad de diseñar considerando el acceso solar en los edificios. Como se aprecia, este tema está estrechamente ligado a la legislación ya que no se puede contemplar el diseño con luz solar si no hay marcos legales que defiendan su manejo y aprovechamiento. Otra finalidad del estudio solar-lumínico fue presentar un método actual para la medición del acceso solar, ya que el uso de herramientas y métodos para su cálculo debe constituir una tarea cada vez más habitual para diseñadores, arquitectos o cualquier persona que busque utilizar de manera eficiente la luz y energía solar, ya que facilitan la comprensión del clima y parámetros meteorológicos de acuerdo con una ubicación específica, para entender su impacto en la materia construida y ayudar a crear edificios más sostenibles, eficientes y enfocados en las personas.

## REFERENCIAS

- Association of Universities for Research in Astronomy (s.f.) *National Optical Astronomy Observatory*. Recuperado el 21 de noviembre de 2017. [https://www.noao.edu/education/QLTkit/es/Safety\\_Activity\\_Poster/LightLevels\\_outdoor+indoor\\_es.pdf](https://www.noao.edu/education/QLTkit/es/Safety_Activity_Poster/LightLevels_outdoor+indoor_es.pdf)
- Climate Consultant 6.0. Software informático (2018) Disponible en <http://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu/climate-consultant/request-climate-consultant.php>.
- Código Urbano del Estado de Querétaro (2012) *La sombra de Arteaga, Querétaro*. Recuperado el 10 de noviembre de 2017. <http://lasombradearteaga.segobqueretaro.gob.mx/>
- Comisión Nacional de Vivienda, (2010) *Código de edificación de vivienda*. 2da ed. México. Recuperado el 15 de noviembre de 2017. <https://www.gob.mx/conavi/documentos/codigo-de-edificacion-de-vivienda>
- Franco-Medina, R. & Bright-Samper, P. J. (2016) *Acceso solar en la arquitectura y la ciudad. Aproximación histórica*. Revista de Arquitectura, vol. 18(2), 95-106. Recuperado el 01 de noviembre de 2018. [https://editorial.ucatolica.edu.co/ojosucatolica/revistas\\_ucatolica/index.php/RevArq/article/view/848](https://editorial.ucatolica.edu.co/ojosucatolica/revistas_ucatolica/index.php/RevArq/article/view/848)
- García Alcántara, M. (2012) *Luz natural, sistema de captación, transmisión y distribución*. Tesis de Maestría. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Göbel, C. (2015) *Una visión alemana de los modelos de ciudad: El caso de Querétaro*. Gremium, Vol. 2(4), 47-60, 2015. Recuperado el 16 de julio de 2018. <https://editorialrestauro.com.mx/una-vision-alemana-de-los-modelos-de-ciudad-el-caso-de-queretaro/>
- González Gómez, C. I. (2012) *Querétaro metropolitano, una lectura sobre su nuevo crecimiento*. 54 international Congress of americanists, Building dialogues in the Americas. Viena, Austria.
- Huang, J. T., Ruan, S. J., & Whang, J. W (2016) *Intelligent natural light illumination system*. 2nd International Conference on Intelligent Green Building and Smart Grid (IGBSG). pp. 1-6. Recuperado el 18 de noviembre de 2017. <https://doi.org/10.1109/IGBSG.2016.7539421>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010) *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Querétaro, Querétaro*. Recuperado el 03 de noviembre de 2017. [http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/22/22014.pdf](http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/22/22014.pdf)
- Instituto para la diversificación y ahorro de la energía (2005) *Guía Técnica: Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios*. Madrid: Idea.
- Knowles, R. L. (2003) *The solar envelope: Its meaning for energy and buildings*. Energy and Buildings, vol. 35(1), pp. 15-25.
- Meteonorm 7.1.11 Software informático (2018) Disponible en <http://www.meteonorm.com/>
- Murguía, Sánchez, L (2002) *La luz en la Arquitectura. Su influencia sobre la salud de las personas. Estudio sobre la variabilidad del alumbrado artificial en oficinas*. Tesis doctoral. UPC, Departament de Construccions Arquitectòniques I, Universitat Politècnica de Catalunya. Recuperado el 01 de noviembre de 2018. <http://hdl.handle.net/2117/93420>
- Neufert, E (2014) *Arte de proyectar en arquitectura*, 16ª ed. Barcelona, España: Gustavo Gill.
- Pattini, A., Villalba, A., Córca, L., Ferrón, L., Del Rosso, R. Mendoza, T. C. (2009) *Ele-*

mentos de control de luz solar directa en fachadas vidriadas de edificios no residenciales de ciudad oasis. Rediseño para aulas. Revista: Avances en Energías Renovables y Ambiente, vol. 13, 05-179. Recuperado el 15 de octubre de 2018: <https://www.mendoza-conicet.gob.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2009/2009-t005-a023.pdf>

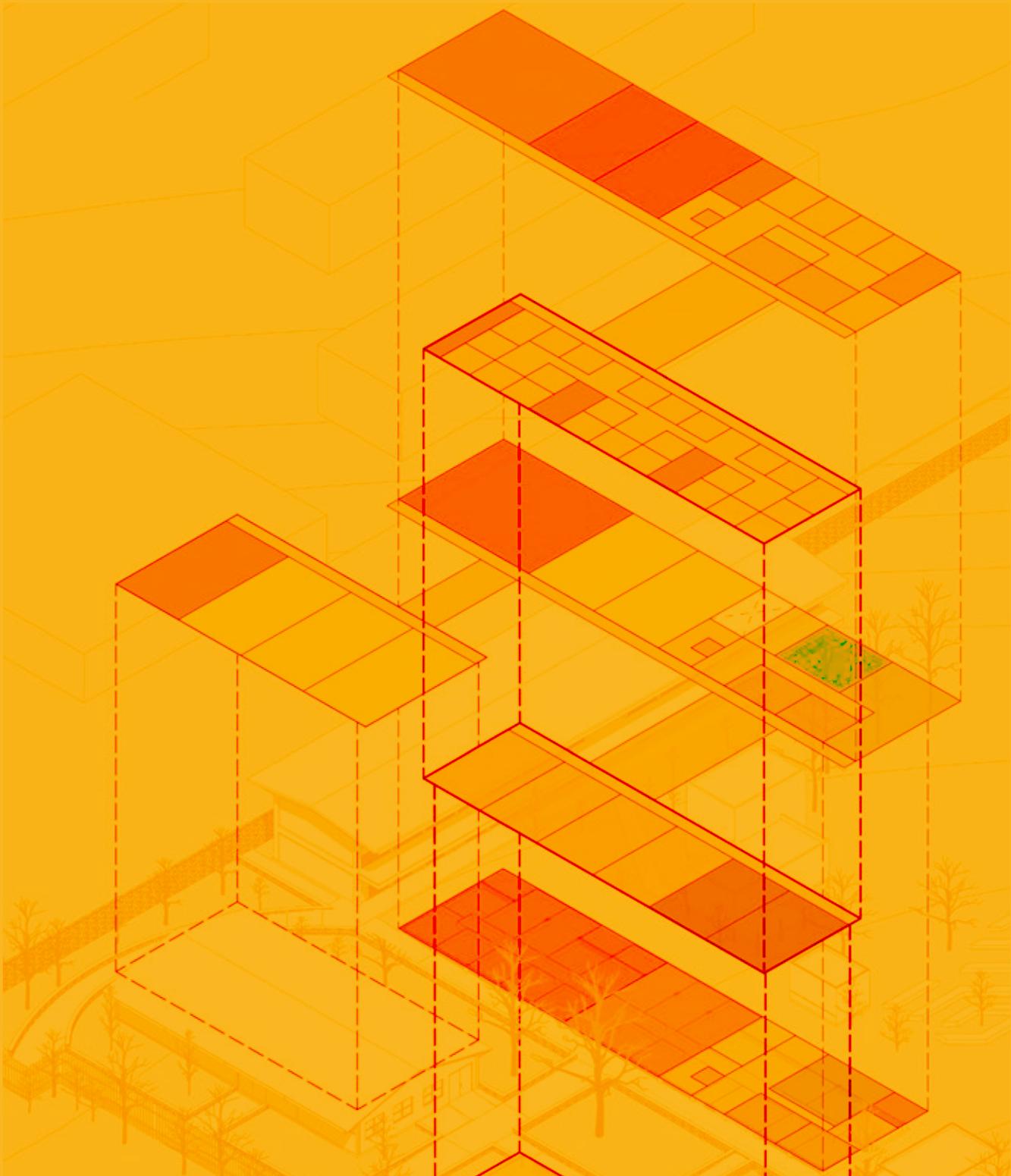
Reglamento General de Construcciones del Estado de Querétaro. Querétaro, México, 1988. Recuperado el 10 de noviembre de 2017, de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/fichaOrdenamiento.php?idArchivo=31760&ambito=ESTATAL>

Sosa Domínguez, L. M. (2016) *La luz artificial como tecnología de simulación de la luz natural: evaluación de fiabilidad de los parámetros perceptivos y de confort*. Tesis de maestría. Universitat Politècnica de Catalunya. Recuperado el 16 de julio de 2018. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/100928>

Tejeda Martínez, A. & Gómez Azpeitia, G. (2015) *Prontuario solar de México*. México: Universidad de Colima, Universidad Veracruzana. Recuperado el 04 de noviembre de 2017. [http://ww.ucol.mx/content/publicacionesenlinea/adjuntos/Prontuario-solar-de-Mexico-\(noviembre-de-2015\)6.pdf](http://ww.ucol.mx/content/publicacionesenlinea/adjuntos/Prontuario-solar-de-Mexico-(noviembre-de-2015)6.pdf)

Varela Llamas R., Ocegueda Hernández, J. M. & Castillo Ponce R. A., (2017) *Migración interna en México y causas de su movilidad*. Perfiles Latinoamericanos, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Distrito Federal, núm. 49, pp. 141-167. México, Recuperado el 29 de noviembre de 2017. de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11549647007>> ISSN 0188-7653





# PROYECTO DE INTERVENCIÓN DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

- |                     |                       |             |
|---------------------|-----------------------|-------------|
| Biblioteca          | Sala de juntas        | Terraza     |
| Galería             | Sala de estudio       | Escalera    |
| Administración      | Centro de información | Elevador    |
| Sala de espera      | Auditorio             | Circulación |
| Bodega              | Sala de conferencias  |             |
| Oficina             | Cubículo ejecutivos   |             |
| Sala de profesores  | Cubículo docente      |             |
| Sala de alumnos     |                       |             |
| Sala de actividades |                       |             |
| Sala de actividades |                       |             |

## PROYECTO 01

Avatar Flores Gutiérrez, Mónica Liliana Rodríguez Arellano, Ricardo Zarazúa Velázquez.

Universidad Autónoma de Querétaro

\*Correo electrónico: avatar.flores@uaq.mx



## INTRODUCCIÓN

El posgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro se ha caracterizado por un constante crecimiento, tanto del número de programas que oferta, como del de sus estudiantes y profesores. Además, el 100 % de los programas se ubica dentro del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Conacyt, lo que implica que los estudiantes pasan gran parte del día en la institución, en sus clases, laboratorios y llevando a cabo sus investigaciones.

Asimismo, la Facultad de Ingeniería ha incorporado de manera paulatina programas nuevos, tales como la Maestría en Arquitectura, la Maestría en Diseño e Innovación y el Doctorado en Innovación, Tecnología y Hábitat, que requieren de espacios de trabajo distintos a la oferta existente en la Facultad.

Estos planteamientos iniciales motivaron al Dr. Manuel Toledano Ayala y al Dr. Juan Carlos Jáuregui Correa, director y jefe de posgrado e investigación de la Facultad de Ingeniería respec-

tivamente, a solicitar el diseño de una ampliación en las instalaciones de los edificios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería.

La petición dio pie al trabajo de conceptualización del proyecto a cargo del Dr. Avatar Flores Gutiérrez, la Arq. Mónica Liliana Rodríguez Arellano y el Arq. Ricardo Zarazúa Velázquez. El proceso se basa en un análisis donde se contemplaron las necesidades de los usuarios, el estado actual de los edificios —tanto exterior como interior— y los espacios existentes.

La zona del área de posgrado cuenta actualmente con cuatro componentes: los edificios F, G, H y, por su ubicación, se considera también el Laboratorio de Geotecnia Ambiental.

La propuesta a nivel arquitectónico (y aún en evaluación de su viabilidad antes del desarrollo del proyecto ejecutivo) consiste en la remodelación de los edificios G y H en su primer nivel y la construcción de dos niveles más, así como de un nivel adicional en el Laboratorio de Geotecnia Ambiental.

## LA PROPUESTA

La idea central es generar un espacio que propicie y fomente la interacción, la reflexión, el diálogo y la integración de los participantes del posgrado, al tiempo que promueva un ambiente de crecimiento, tanto personal como académico. Para tal finalidad, los espacios exteriores e interiores se plantean como un centro vivo donde las experiencias sean capaces de incentivar y fomentar el aprendizaje.

El programa del área de posgrado contempla aulas, talleres, áreas de trabajo para estudiantes, cubículos de profesores, biblioteca con áreas de lectura, galería, salas para exámenes de grado y conferencias, áreas de trabajo en terrazas y al aire libre, áreas para comer, así como la administración de posgrado.

Se creó un eje de circulación que divide al edificio G a la mitad. Además, se habilitaron dos pasos para mayor accesibilidad al área de administración de posgrado, tanto desde el Edificio Biotecnológico como desde el edificio H, como se tiene actualmente. Adicionalmente, tiene accesos adicionales en la galería y en la biblioteca de dos niveles con dobles alturas, con escaleras que conectan la planta baja con el primer nivel.

Para conectar los tres niveles se contará con un núcleo de escaleras y un elevador en la zona de administración. También se propone erigir el eje del área administrativa a doble altura y con un área de espera y atención; la idea es generar una mejor percepción del Posgrado en la Facultad.

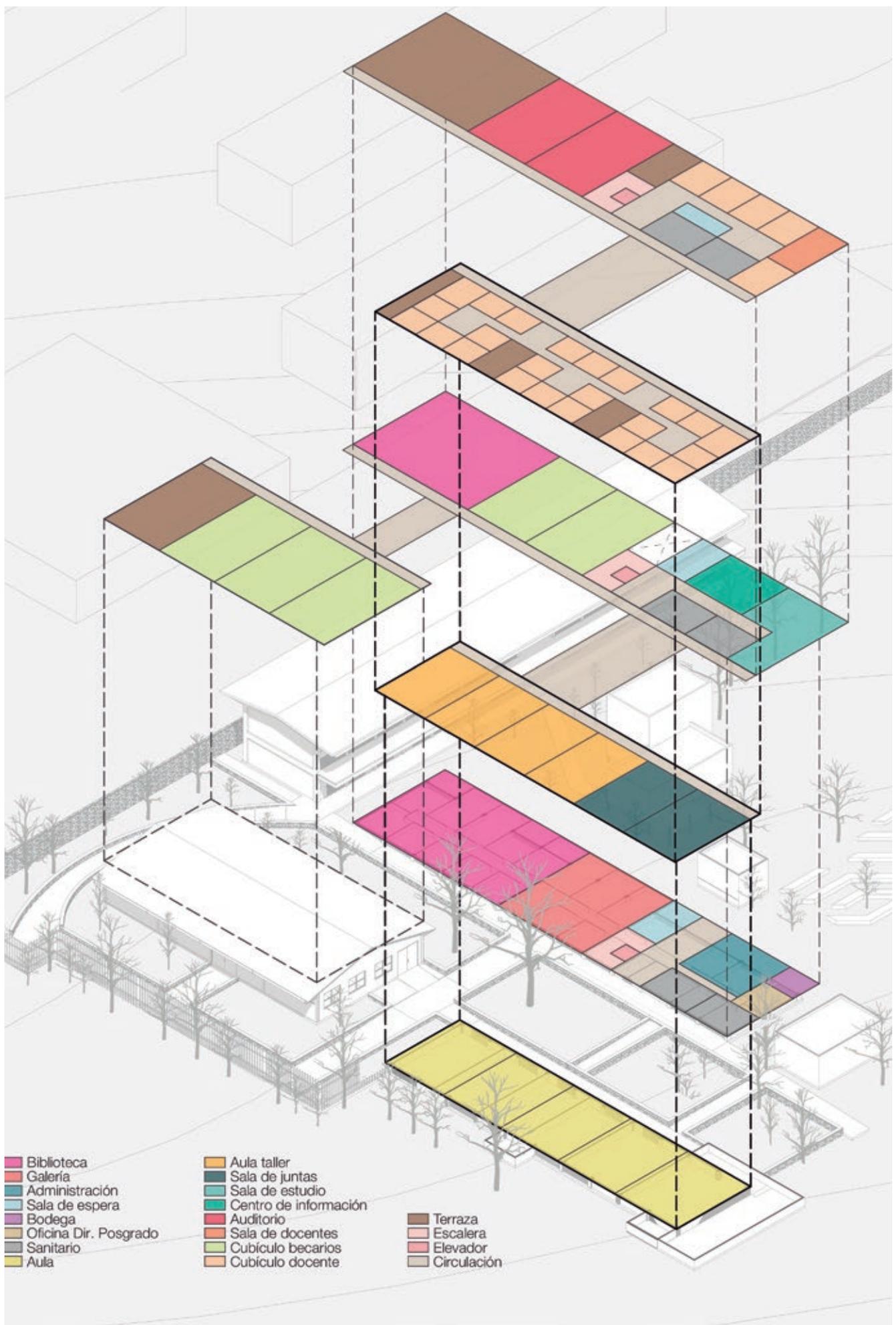
Los edificios G, H y F, así como el laboratorio de geotecnia ambiental se conectarán mediante puentes y rampas con el objetivo de brindar un mejor acceso desde la dirección de la Facultad de Ingeniería, el Parque Biotecnológico y el edificio F. De igual forma, se diseñaron terrazas en diferentes ubicaciones de los edificios para ofrecer espacios al aire libre: algunos para el trabajo, ya sea individual o en equipo, y otros para el descanso y la contemplación. Estos lugares ofrecerán una mejor ventilación e iluminación y la oportunidad de romper con la monotonía del día a día.

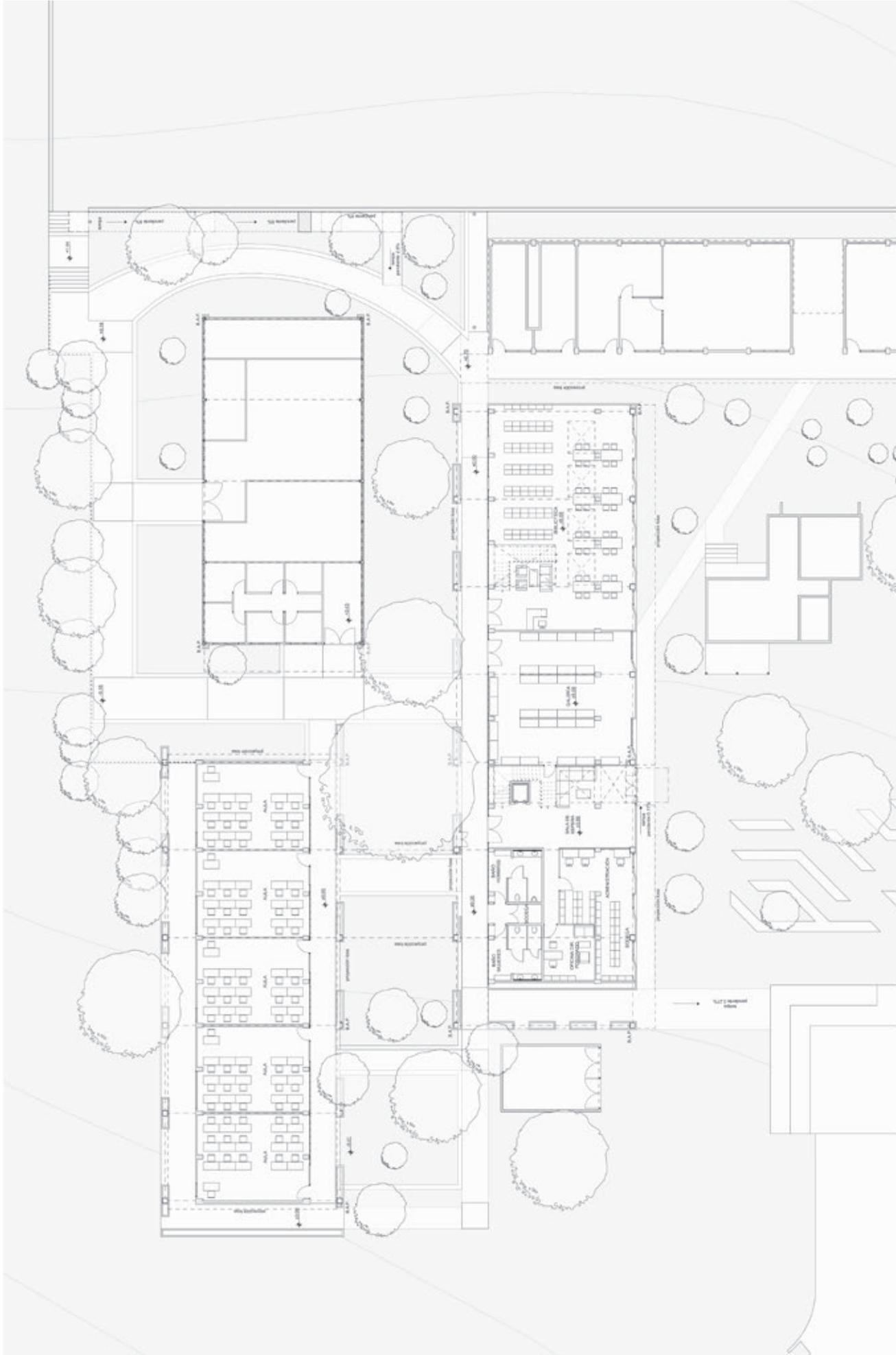
Como propuesta preliminar, se plantea establecer una estructura externa basada en columnas de acero que permita la construcción de los niveles requeridos sobre los actuales sin afectar la edificación original; es decir, la cimentación, columnas y traveses de los edificios G y H se conservarán. No obstante, todavía es necesaria una evaluación estructural de la viabilidad.

Para una remodelación y reacomodo de toda la planta, se planea derribar algunos muros divisorios y remplazarlos por *Cempanel* o panel *U-glass* para los muros exteriores, y paneles de yeso en algunos interiores. En el laboratorio de geotecnia ambiental se removerá la cubierta y se colocarán traveses y vigas de acero; las que ya se tienen se aprovecharán para poder colocar otro piso.

La propuesta del proyecto contempla, desde luego, criterios sustentables como la recolección de agua pluvial y el uso de paneles solares. Además, se proyecta la utilización de domos y ventanas basada en estudios de asoleamiento para brindar un mejor nivel de iluminación natural y condiciones térmicas adecuadas. Adicionalmente, se consideran aspectos acústicos con el objetivo de impedir que el ruido proveniente de la avenida 5 de febrero perturbe el estudio, el diálogo y la concentración.

A continuación, se muestran los diagramas que contienen la información detallada y específica de las remodelaciones propuestas.

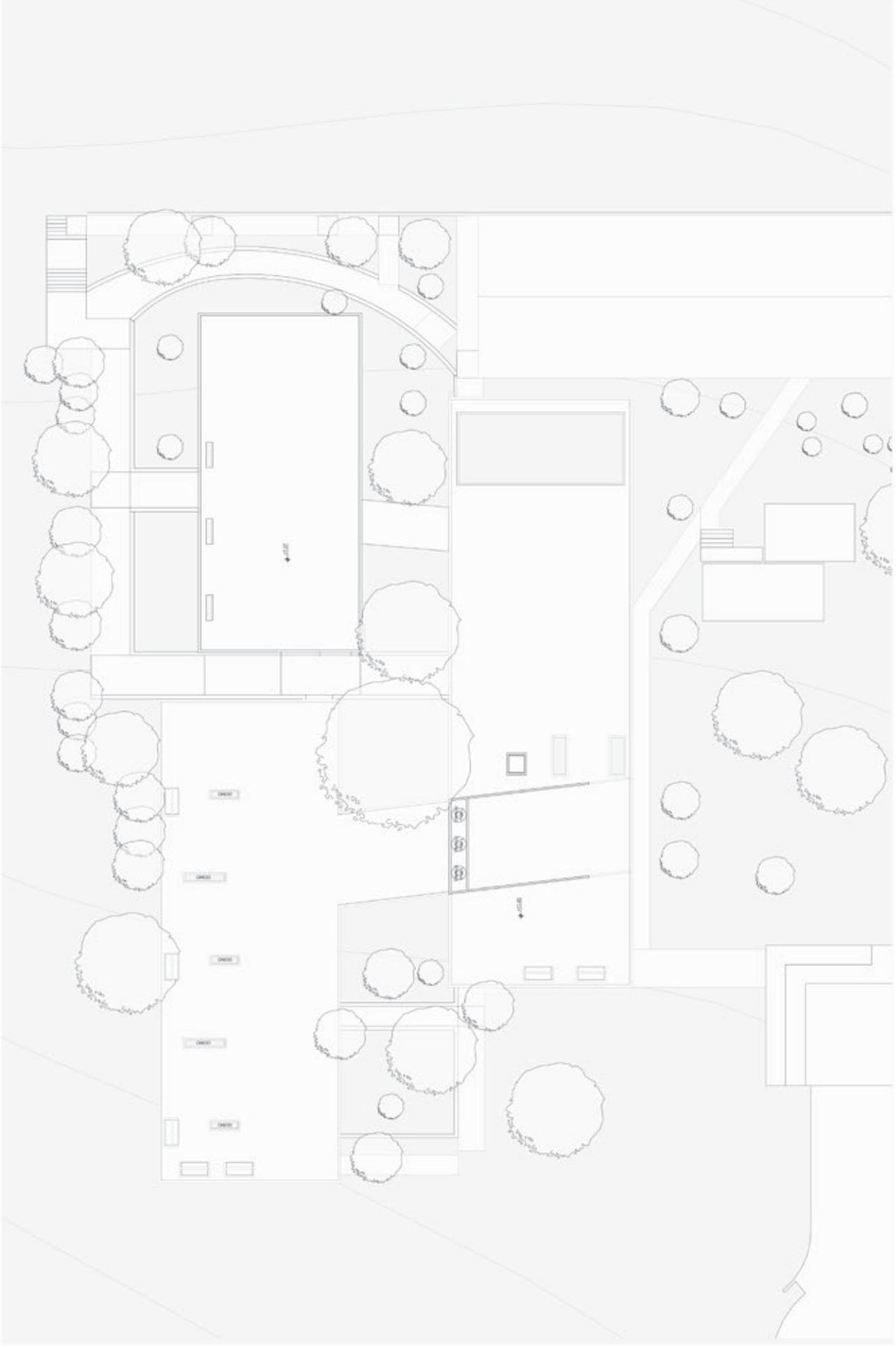


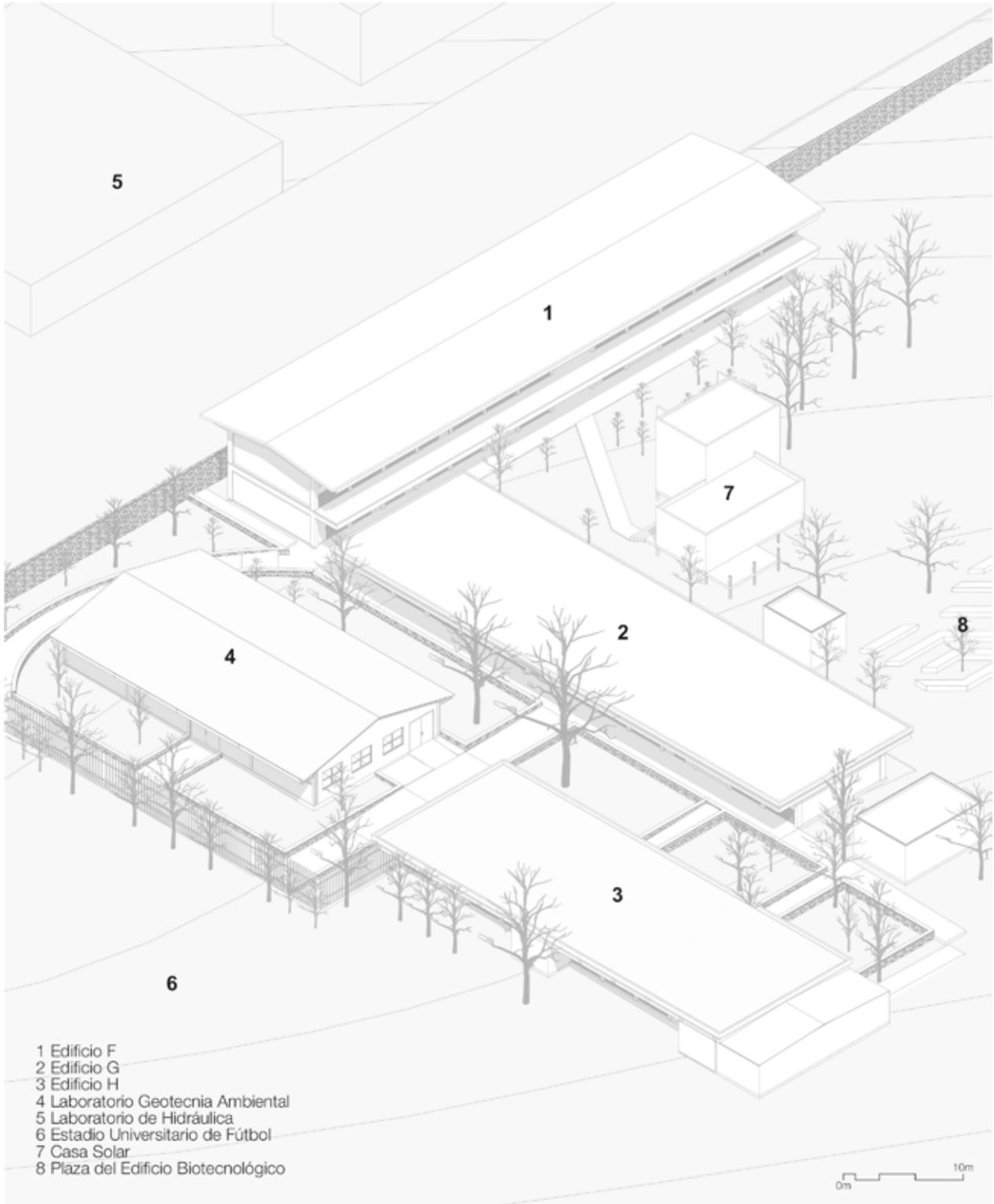




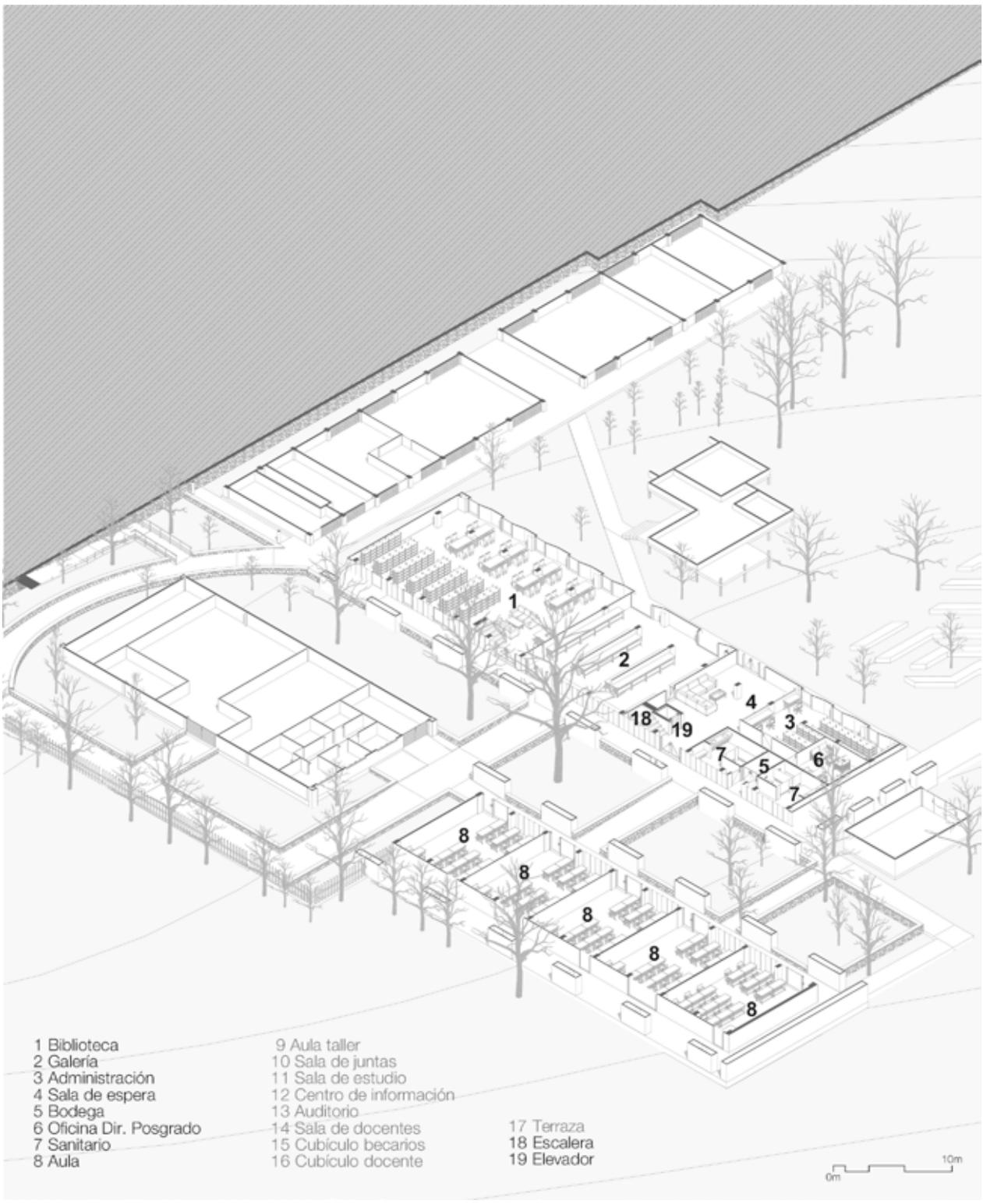


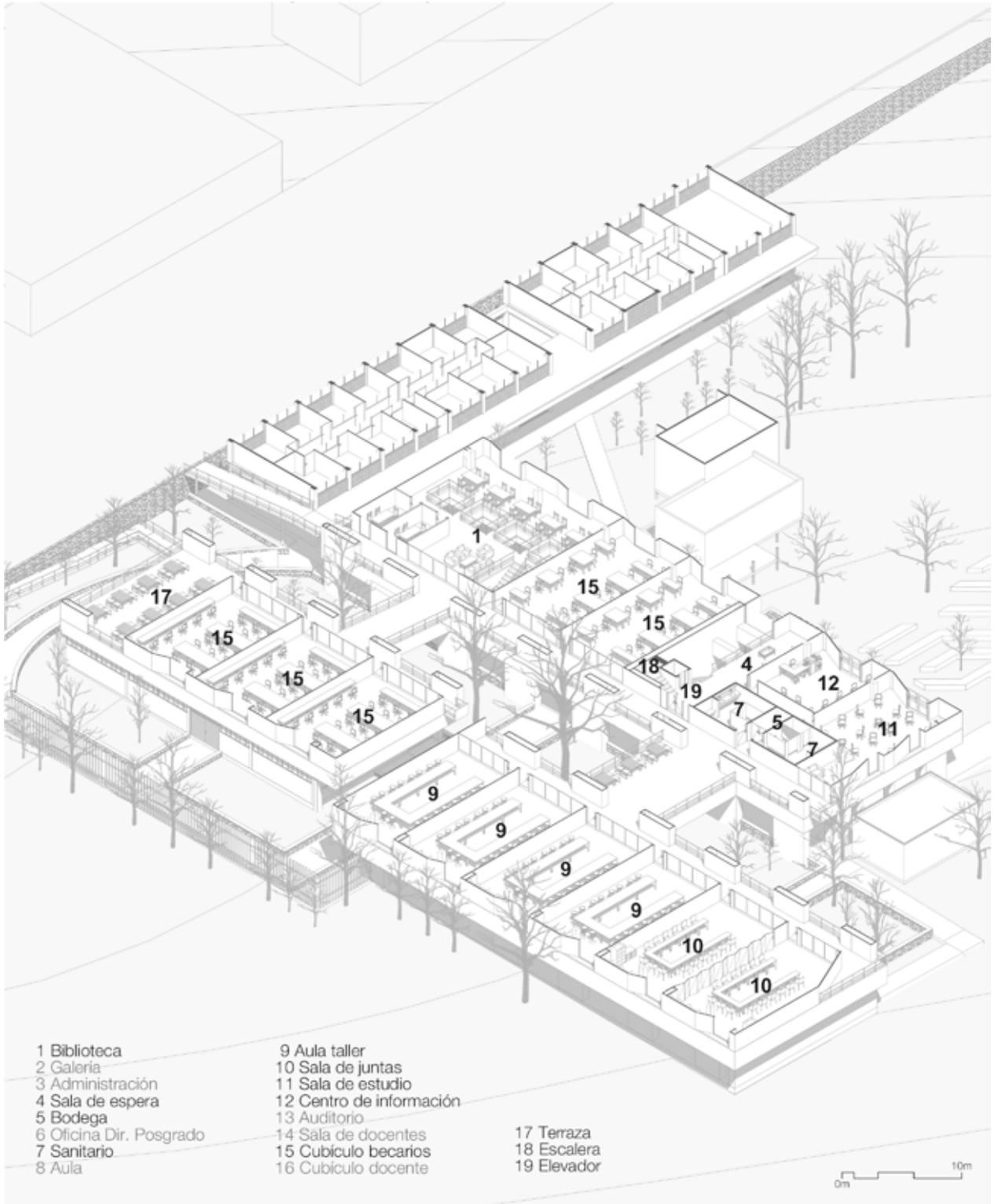


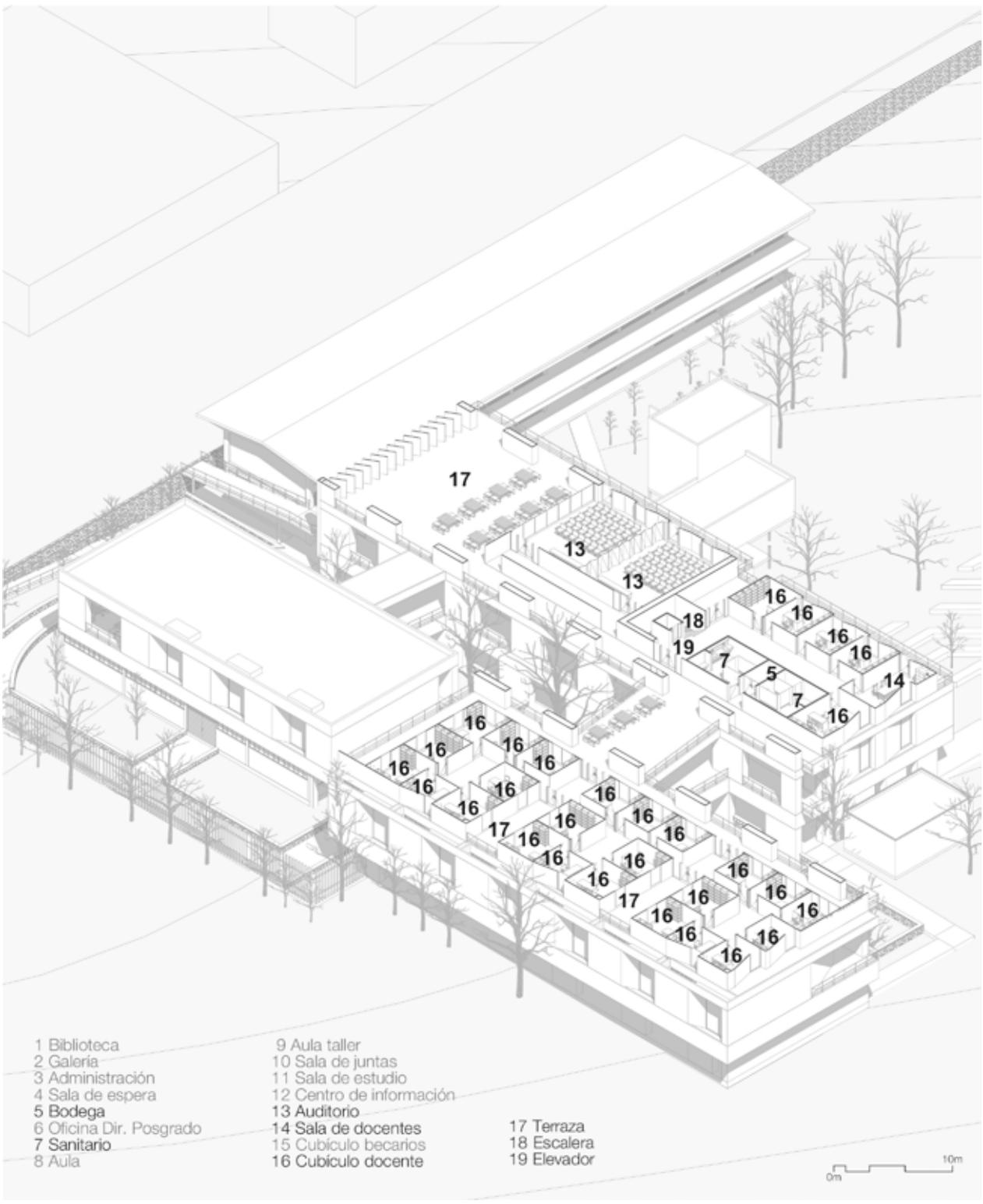






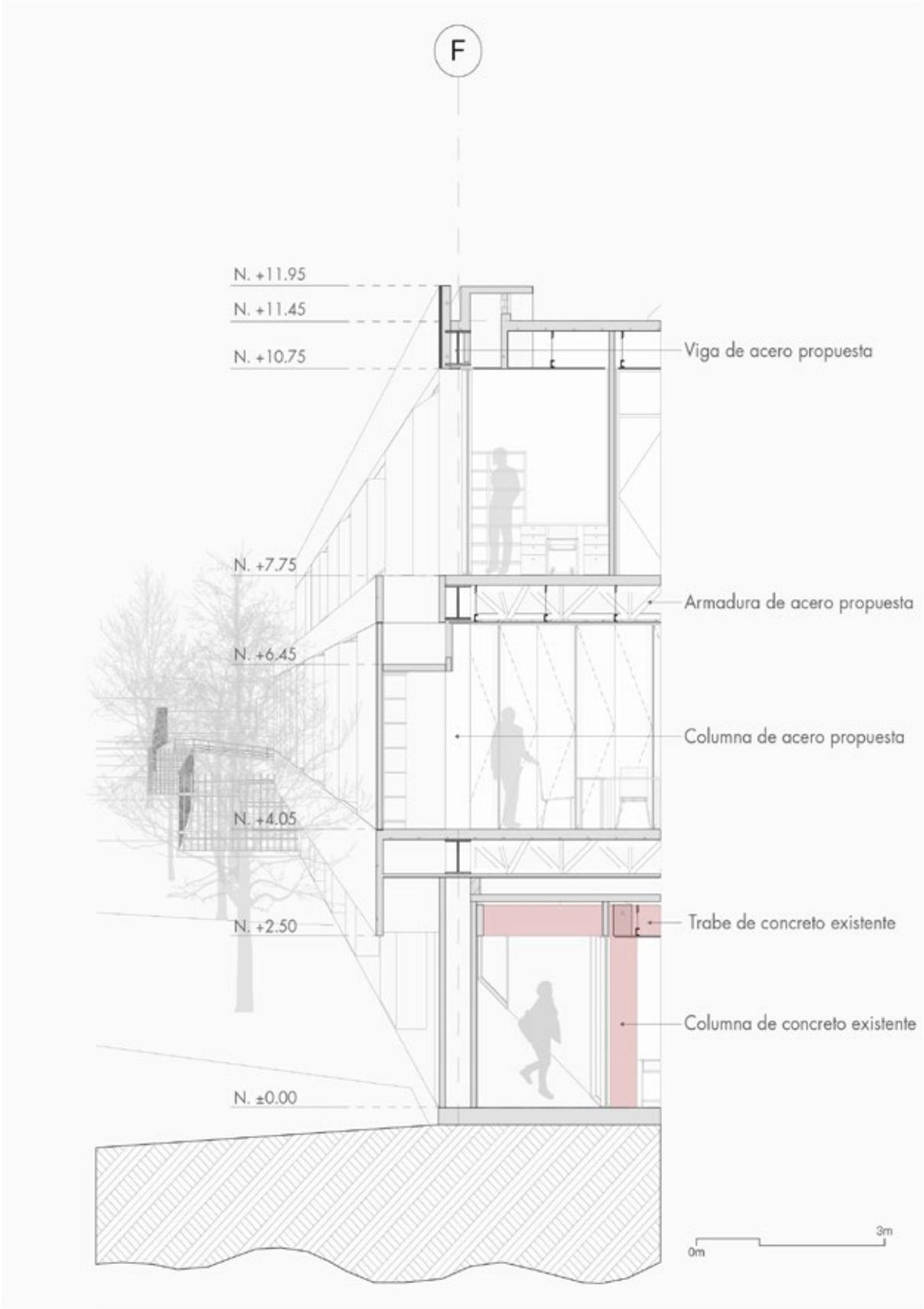














## CONCLUSIÓN

La propuesta para los nuevos espacios de posgrado de la Facultad de Ingeniería busca no solo resolver las necesidades espaciales fundamentales, sino crear ambientes que propicien las experiencias adecuadas para la investigación y la innovación en un modo que sea congruente con el desarrollo y crecimiento del posgrado.

Si bien se trata todavía de una propuesta a nivel arquitectónico, es también un principio que permite visualizar una meta a mediano o largo plazo. Se espera que este proyecto logre coordinar los esfuerzos necesarios para su realización en beneficio de todas las personas que integran este posgrado y las investigaciones que realizan en favor de la sociedad.



La presente edición de  
*SketchIN*  
fue maquetada por Sofía Amaya Alcalá  
y Alonso Hernández Gallegos en el  
**Despacho de Publicaciones de la Facultad de Ingeniería  
de la Universidad Autónoma de Querétaro.**  
El cuidado estuvo a cargo de  
Soid Ruiz Ramírez.  
Se publicó en enero del 2022  
en Santiago de Querétaro, México.

