



# SketchIN

Revista de Arquitectura y Diseño

# 6



AÑO 3 NUMERO 6



DISEÑO EDITORIAL  
COORDINACIÓN DE DISEÑO E IMAGEN  
FACULTAD DE INGENIERÍA

# DIRECTORIO

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

Dr. Aurelio Domínguez González  
**SECRETARIO ACADÉMICO**

MAP. José Alejandro Ramírez Reséndiz  
**SECRETARIO DE LA CONTRALORÍA**

MSP. Sergio Pacheco Hernández  
**SECRETARIO ADMINISTRATIVO**

M. en I. Alejandro Jáuregui Sánchez  
**SECRETARIO DE FINANZAS**

Dra. María Teresa García Besné  
**SECRETARIA DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA**

M. en S. Luis Alberto Fernández García  
**SECRETARIO PARTICULAR DE RECTORÍA**

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña  
**DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

Dr. Manuel Toledano Ayala  
**DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

Dr. Juan Carlos Jáuregui Correa  
**DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN  
Y POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

SketchIN, vol. 3, núm. 6, julio-diciembre 2019, 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](mailto:sketchin@uaq.mx). Editor responsable: Avatar Flores Gutiérrez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: en trámite, 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: 28 de marzo 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.



# COMITÉ EDITORIAL

Dr. Manuel Toledano Ayala  
**Dirección**

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

Alejandro Zamorano Gómez  
Isaac Cabrera Ruiz  
Rodrigo Alonso Hernández Gallegos  
Coordinación de Diseño e Imagen  
de la Facultad de Ingeniería  
**Diseño editorial**

Rodrigo Alonso Hernández Gallegos  
**Portada**

Jorge Javier Cruz Florín  
**Fotografía de portada**

Daniela Pérez López  
**Corrección de estilo**










**RECUPERACIÓN PROGRESIVA DEL  
ESPACIO PÚBLICO  
EN QUERÉTARO**

**ANTONIO ALFONSO  
BARREDA LUNA**

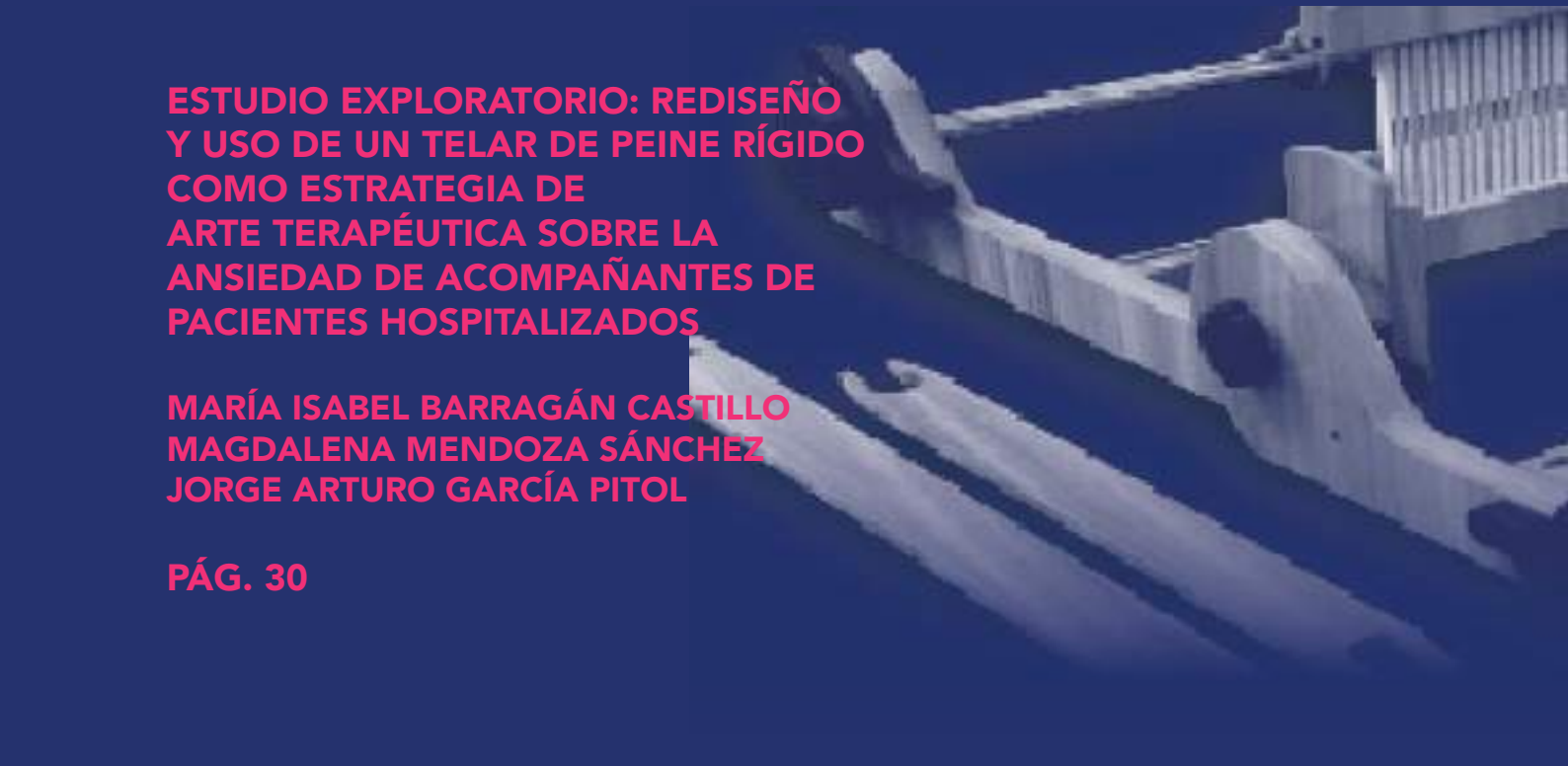
**PÁG. 8**



**PROCESOS PARTICIPATIVOS:  
MECANISMO CLAVE EN LA  
RECONSTRUCCIÓN DE LA  
VIVIENDA POST DESASTRE EN  
ZONAS RURALES DE MÉXICO**

**JENNIFER JANETH  
AGUILAR CONTRERAS**

**PÁG. 20**



**ESTUDIO EXPLORATORIO: REDISEÑO  
Y USO DE UN TELAR DE PEINE RÍGIDO  
COMO ESTRATEGIA DE  
ARTE TERAPÉUTICA SOBRE LA  
ANSIEDAD DE ACOMPAÑANTES DE  
PACIENTES HOSPITALIZADOS**

**MARÍA ISABEL BARRAGÁN CASTILLO  
MAGDALENA MENDOZA SÁNCHEZ  
JORGE ARTURO GARCÍA PITOL**

**PÁG. 30**

## CONFIGURANDO LA ARQUITECTURA A TRAVÉS DE LOS SISTEMAS COMPLEJOS

MARÍA ESTHER MAGOS CARRILLO  
AVATAR FLORES GUTIÉRREZ

PÁG. 38

## ESTRATEGIAS DE DISEÑO PASIVO Y ACTIVO APLICADAS A CASA DE INTERÉS SOCIAL EN LA CIUDAD DE CUAUHTÉMOC, CHIHUAHUA

MARCO ANTONIO  
SILVA DOMÍNGUEZ

PÁG. 54

## KANSO. PROPUESTA DE FAMILIA DE MOBILIARIO URBANO A PARTIR DE LA RECUPERACIÓN DE MATERIALES PARA EL REFORZAMIENTO DE LA IDENTIDAD UNIVERSITARIA EN EL ESPACIO PÚBLICO

JORGE JAVIER CRUZ FLORÍN  
ESTAFANÍA TER-VEEN LOZADA  
ANDREA MONTEVERDE MUÑOZ  
FERNANDO RODARTE CASTRO  
DIEGO FERNÁNDEZ PEDRAZA

PÁG. 64

# PROYECTO



**ANTONIO ALFONSO  
BARREDA LUNA**

Facultad de Ingeniería  
Universidad Autónoma de Querétaro

**01**

# **RECUPERACIÓN PROGRESIVA DEL ESPACIO PÚBLICO EN QUERÉTARO**

**PROGRESSIVE RECOVERY OF PUBLIC SPACE IN QUERÉTARO**



## RESUMEN

El espacio público en las ciudades mexicanas es un tema que ha tomado gran relevancia en los últimos años, debido a los cambios mundiales en paradigmas de movilidad tanto a nivel conceptual como normativo. Un gran ejemplo de ello es la reciente conformación de una Pirámide de Movilidad, que pretende jerarquizar la utilización de la calle a partir de los usuarios con mayor prioridad, en este caso el peatón y el ciclista por sobre la movilidad motorizada e, inclusive, el transporte público. Existen conceptos similares como la Visión Cero, que intenta reducir incidentes viales, o las Calles Completas, que recomienda el rediseño del espacio público conformado por la calle y está centrado en la recuperación de espacio para mejorar la caminabilidad. Por lo anterior, el presente artículo es un resumen de los estudios y trabajos realizados en el último año por los autores en la ciudad de Querétaro, así como una contribución al concepto de recuperación progresiva del espacio público, emanado en la reciente Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. Para aportar a esta parte de la recuperación del espacio público se utilizaron diversas herramientas como la accesibilidad universal en el diseño arquitectónico, los métodos de observación y conteos urbanos, los análisis de información geoestadística, y métodos de categorización urbana, entre otros.

**Palabras clave:** caminabilidad, espacio público, recuperación progresiva, seguridad vial.

## ABSTRACT

Public space in Mexican cities is a relevant topic in the last years, reinforced by global changes in mobility paradigms in conceptual and normative levels. A great example of this is the Mobility Pyramid concept, that aims for hierarchies the street use by prioritizing certain users as the pedestrian and cycling for above the motorized mobility, even the public transport. Similar concepts as Vision Zero, that pretend to eradicate the road accidents and deaths, or the Complete Streets, that recommends the street redesign aiming for a space recovery and better walkability. The present paper is an effort of contributing to the progressive recovery concept emanated in the recent General Law of

Human Settlements and Territorial Ordering, aside to present the studies and projects by the authors in the last year in Querétaro city, with the objective of continuing the public space recovery, using different methodologies as universal accessibility in architecture design, urban observations and counting methodology, geostatistical information analysis, and urban categorization among others.

**Keywords:** public space, progressive recovery, road safety, walkability.

## INTRODUCCIÓN

El espacio público en las ciudades mexicanas es un elemento urbano clave para la conformación de sus sociedades. La utilización de la calle como espacio público por los diferentes sectores de la población es tan diversa y, en muchos casos, representa una lucha continua. Existe gran cantidad de ejemplos en los que se considera al peatón como usuario principal de la calle: el cierre temporal de vialidades para la activación de mercados comunitarios, celebraciones de índole cultural e histórico, confinamientos ciclistas e, inclusive, la aparición del comercio en vía pública, abundados en lógicas sociales o reglas muchas veces "no escritas" sobre el uso y la apropiación del espacio público (Duhau, 2008). La gran mayoría de las vialidades conlleva una condicionante de la movilidad motorizada en su diseño técnico, causando esta confrontación diaria de los usuarios por este espacio y bien común.

Los recientes cambios mundiales en términos de paradigmas para la movilidad sostenible abogan por la formalización de estas reglas "no escritas", mientras que introducen otras que permitirían alcanzar los objetivos de sostenibilidad. En cuanto a esto, el concepto de Pirámide de Movilidad establece la prioridad de los usuarios más vulnerables en una jerarquía que deja a la movilidad motorizada en un tercer plano de importancia (véase Figura 1).

Por su parte, el concepto de Calles Completas busca implementar algunos lineamientos ya existentes en el país, como la potencialidad comercial de la calle o la posibilidad del rediseño de las vialidades (Figura 2).

Por último, en el concepto de Visión Cero predomina la importancia de reducir hasta el punto de erradicar la mortalidad y accidentes ocasionados en la vialidad (Figura 3).



Figura 1. Pirámide de Movilidad.  
Fuente: ITDP, 2012

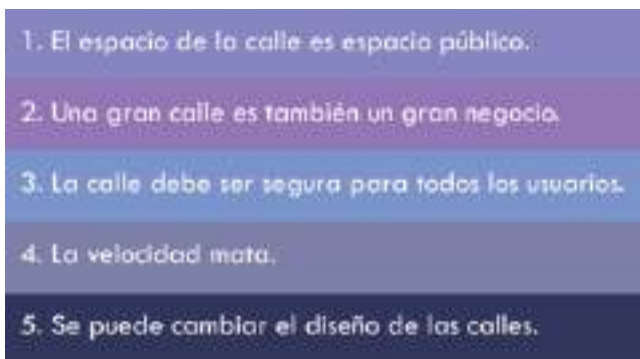


Figura 2. Principios Básicos para Calles Completas.  
Fuente: Smart Growth America, 2016



Figura 3. Principios de Visión Cero.  
Fuente: Global Designing Cities Initiative, 2017

El concepto de progresividad, en términos urbanos o arquitectónicos, se utiliza por muchos autores principalmente para la vivienda y se define básicamente como el potencial de incrementar espacios de la vivienda, con base en las necesidades y posibilidades del usuario.

Recientemente, este concepto de progresividad del espacio público se le atañe a la nueva Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2016), con fecha de 2016, en el artículo 4, principio VII:

Protección y progresividad del Espacio Público. Crear condiciones de habitabilidad de los espacios públicos, como elementos fundamentales para el derecho a una vida sana, la convivencia, recreación y seguridad ciudadana que considere las necesidades diferenciada por personas y grupos. Se fomentará el rescate, la creación y el mantenimiento de los espacios públicos que podrán ampliarse, o mejorarse, pero nunca destruirse o verse disminuidos.

En esta parte, el concepto de progresividad se refiere a la ampliación de espacios públicos para crear condiciones de habitabilidad, entendiéndose esta última como una cualidad mejorable tanto del espacio físico como de la percepción del usuario. Por su parte, la Ley de Movilidad para el Transporte del Estado de Querétaro (Poder Legislativo del Estado de Querétaro, 2012) también contempla este concepto e, inclusive, da un paso adelante, señalando en su artículo 20:

En materia de movilidad urbana no motorizada los Municipios diseñarán e instrumentarán programas de recuperación y habilitación progresiva de espacios urbanos para el desplazamiento peatonal y la construcción y mantenimiento de infraestructura ciclista en los términos de la ley de la materia.

Esta última definición apunta hacia la solución de la problemática expuesta en la introducción de este artículo, sobre la gran lucha de los diferentes usuarios por el espacio público, es decir, por las vialidades. Sin embargo, una gran condicionante de la recuperación es la enorme cantidad de superficie actual de las vialidades. En el caso del municipio de Querétaro, éste cuenta con alrededor de 2,670 kilómetros de vialidades en las cuales existen cerca de 15,000 intersecciones (UPENN, 2018).

Al considerar que los costos de reconstrucción de una vialidad son muy altos por el uso de materiales y procedimientos costosos como la demoli-

ción y construcción de pavimentos principalmente, se vuelve una tarea complicada el establecer un proyecto de ciudad que busque la recuperación de todas las vialidades.

En consecuencia, el presente artículo se plantea como parte de sus objetivos establecer una propuesta metodológica para el diseño del espacio público en la ciudad, entendido como calle. Por una parte, una metodología que permita establecer desde una escala de ciudad apropiada, prioridades de intervención urbanas y, por otra parte, una propuesta metodológica sobre el diseño de recuperación progresiva de sitios prioritarios seleccionados.

## MÉTODO

A través de la asociación Forópolis Capítulo Querétaro, en conjunto con la Universidad Autónoma de Querétaro, el Colegio de Arquitectos del Estado de Querétaro y la Secretaría de Movilidad, se realizaron los estudios y trabajos a continuación expuestos.

En una primera etapa catalogada como Macro, se llevó a cabo un análisis de la información geoes-tadística oficial disponible y habilitada por la Secretaría de Movilidad, así como fuentes en línea como el INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2018) y del Instituto Municipal de Planeación del Municipio de Querétaro. Con estos datos, se generó una lista de variables que inciden en la caminabilidad en Querétaro, clasificándose y delimitándose por las 900 colonias del municipio. Con base en mapas de calor realizados con *software* de sistemas de información geográfica, se seleccionaron las colonias con mayor prioridad de intervención. Al respecto, se tomaron en cuenta veinte variables que inciden en varios aspectos de la caminabilidad (véase Tabla 2). Los aspectos físicos como la localización de incidentes viales peatonales, ciclistas y de carros, por colonia de los últimos tres años, la densidad de manzanas recomendables para caminar, y la topografía recomendable.

Tabla 2. Claves utilizadas para el manejo de variables.

Fuente: Elaboración propia con Información del INEGI y de la SEMOV (2018).

CLAVE	CONCEPTO
CVECOLCAT	CLAVE CATASTRAL
NOMCOLLEY	NOMBRE COLONIA
Col CAM	TOPOGRAFÍA Y MANZANAS RECOMENDABLES

CLAVE	CONCEPTO
Come-acc	COMERCIO+ACCIDENTES
pre-es pb	EDUCACIÓN PREESCOLAR
M-sup pb	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR
Pri_pb_pd	EDUCACIÓN PRIMARIA
Sec_pb_pb	EDUCACIÓN SECUNDARIA
Univers_pb	EDUCACIÓN UNIVERSIDAD
Educación	EDUCACIÓN TOTAL
ACC+EDU	EDUCACIÓN+ACCIDENTES
DENUE	UNIDADES ECONÓMICAS
DENUE+ACC	UNIDADES ECONÓMICAS+ACCIDENTES
Accidentes	ACCIDENTES
CONCLUSIÓN	COLONIAS CON DIVERSIDAD DE DENSIDADES

Dentro de los aspectos de las actividades como las académicas, que motivan una gran cantidad de desplazamientos, aquí se seleccionaron las densidades de equipamientos educativos por colonia, preescolar, primaria, secundaria, preparatoria y universidad, tanto públicos como privados. Por otra parte, de las actividades comerciales se tomaron en cuenta densidades por colonia, de comercios al menudeo, comercio en vía pública, tianguis y de unidades económicas.

Todas estas variables significan motivos de viaje con potencial de ser realizados de manera peatonal o ciclista, mientras que otros, como los incidentes, significan prioridad de resolución para erradicar por los objetivos de reducir al máximo la incidentalidad y la gran meta de Visión Cero (cero decesos). Para nuestra investigación, consideramos a las intersecciones semaforizadas como puntos de alto, donde se pueden generar oportunidades de proyectos para la educación vial.

Cada una de las variables se ponderó en tres niveles: alto, medio y bajo. Primero se agruparon las diversidades de categorías generales (sistemas educativos, de comercio y unidades económicas) para luego dejar al final del proceso una variable de alta prioridad: los incidentes, intersecciones semaforizadas y señalizadas para la educación vial, y la red de transporte público regular+BRT.

Con esta localización predefinida, en el proceso se fueron traslapando las veinte variables de información que determinaron en cuáles colonias existe una mayor diversidad de densidades, así empezaron a resaltar colonias sobre otras (véase Figura 5).



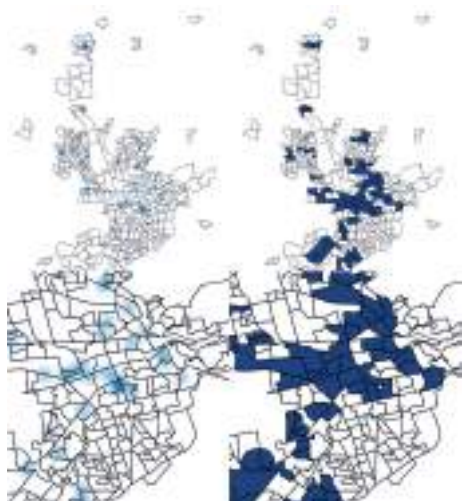


Figura 4. Ejercicio Mapa de Calor y detalle en Centro Histórico y Centro Sur para la localización de colonias con mayor densidad y de escuelas primarias públicas.

Fuente: Elaboración propia con información del INEGI y de la SEMOV (2018).



Figura 5. Diversidad de densidades+Incidencia vial.

Fuente: Elaboración propia.

CVCOLCAT	NOMCOLLEY	Come-acc	Col CAM	pre-es pb	M-sup pb	Pri_pb_pd	Sec_pb_pb	Univers_pb	Educación	ACC+EDU	DENUE	DENUE+ACC	Accidentes	CONCLUSIÓN
	San José Inn	Nulo		1					BAJA		1			1
1401001112	El Retablo	Bajo		1				1	BAJA					2
1401001125	Lomas de San Pedrito	Alto	Medio alto	1	1			1	BAJA	BAJO	1	1	Medio	1
	Independencia (San José el Alto)	Bajo												2
	Lic. Alfredo Estrada Romero	Bajo												2
1401001224	L.de San Pedrito (Sec. Portales)	Alto	Medio alto	1		1			BAJA	BAJO	1	1	Medio	1
1401001018	Viveros de Querétaro	Bajo		1				1						2
	Rincón de San Andrés	Nulo		1	1				MEDIA	BAJO	1			2
1401001132	Libertad	Bajo									1			1
	San Pedrito Peñuelas III	Bajo		1					BAJA		1	1		1
	San Pedrito Peñuelas II	Alto	Medio alto	1					BAJA	BAJO	1	1	Medio	1
1401001131	Ricardo Flores Magón	Bajo			1				BAJA					2
1401001338	Balcones del Acueducto	Bajo				1			BAJA	BAJO			Medio	2
1401001064	Colinas del Parque	Nulo												2

Tabla 3. Extracto de tabla de resultados.

Fuente: Elaboración propia con información del INEGI y de la SEMOV (2018).

Con esta información mapeada, se traslaparon las capas de datos resultantes sobre las rutas del transporte público y las 250 intersecciones semaforizadas (véase Figura 6).



Figura 6. Diversidad de densidades+Incidencia vial+ Rutas del transporte público+Intersecciones semaforizadas.

Fuente: Elaboración propia.

Con este filtro, se seleccionaron cinco de las colonias a intervenir en la segunda etapa, a una escala adecuada. Las colonias seleccionadas fueron Cerrito Colorado, San Francisquito, Lomas de Casa Blanca, Diana Laura y Santa María Magdalena. Para efectos de extensión, en este artículo se muestran dos de los trabajos con mayor alcance en los objetivos planteados: San Francisquito y Cerrito Colorado (véase Figura 7).

Para la segunda etapa, denominada Meso, se realizaron análisis urbanos usando sistemas de información geográfica para definir en qué vialidades existe mayor densidad. Las variables fueron densidades de población, población económicamente activa, hacinamiento (Figura 8), hitos y actividades importantes como el equipamiento y servicios educativos, del comercio y la cultura, (Figura 9).



Figura 7. Colonia seleccionada 1: Cerrito Colorado.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 8. Hacinamiento

Fuente: Elaboración propia



Figura 9. Densidad de equipamientos

Fuente: Elaboración propia

Con esta información, se seleccionaron vialidades a partir de la intersección semaforizada de la co-

lonia. En el caso de Cerrito Colorado, la vialidad principal sería Av. Zacapoaxtlas, entre Av. de la Luz y Av. Cuicatecos. Para el caso de San Francisquito, sería Av. 21 de Marzo, entre la Av. Luis Pasteur Sur y la Av. 20 de Noviembre. Por medio de la intersección, se proyectaron isócronas caminables (Figura 10) utilizando la aplicación en línea Walkscore (WalkScore, 2018). Luego esta isócrona se ajustó a los límites de las manzanas para efectos de cuantificación medible.



Figura 10. Isócrona en San Francisquito.  
Fuente: Elaboración propia.

## CASOS DE ÉXITO

Índice de seguridad de cruces peatonales. Ciudad de México, México. (Montejano Escamilla, y otros, 2018).

A principios del 2018, se presentó en la ciudad de Jeju, Corea, en el marco del Congreso sobre Seguridad Vial en Cinco Continentes, los resultados de un estudio sobre caminabilidad enfocado en la seguridad vial y las condiciones de crueros de la ciudad de México, apoyado y financiado por la Embajada de Francia en México, el Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos (CEMCA), y la fundación MAPFRE de España. Este mismo trabajo generó una guía para la evaluación de crueros peatonales, la cual sirve de referencia para posteriores rediseños del espacio público, en este caso centrado en la intersección y el cruce (véase Figura 11). Las conclusiones de este estudio dictaminan tres variables: a) diversidad de usos de suelo, b) presencia de suelo comercial y c) la distancia de cruce, como variables explicativas e, inclusive, esta última como principal, para predecir hechos de tránsito dentro del modelo realizado.

Es importante recalcar que, en la metodología para identificar el universo de cruces a evaluar, se asociaron las variables de localización georrefe-

renciada de los incidentes viales, de las vialidades primarias y de los semáforos más cercanos a éstas (Figura 12).

Como datos relevantes, del análisis en 503 de los cruces seleccionados a partir de la priorización por incidencia vial, se observa que el 93% de los cruces no cuenta con las condiciones mínimas en materia de estándar de diseño, el 95% no son aptos para personas con discapacidad visual, el 81% tiene obstáculos fijos en su trayectoria, el 74% de la distancia de cruce es demasiado larga y el 77% de los semáforos no da tiempo suficiente para realizar el cruce (Montejano Escamilla, y otros, 2018). Esta metodología comprueba la baja capacidad de las administraciones en generar espacio público de calidad, ya no tanto a lo largo de las vialidades, sino inclusive tratándose de los puntos importantes como las intersecciones prioritarias.



Figura 11. Área y ángulo de evaluación del cruce  
Fuente: Montejano Escamilla y otros, 2018



Figura 12. Muestra estratificada de semáforos sobre vialidades primarias e incidentes viales cercanos en la Ciudad de México.

Fuente: Montejano Escamilla y otros, 2018.



Segundo caso: Técnicas de observación de la vida en el espacio público (Gehl & Svarre, 2013).

En este segundo caso, se expone la metodología de observación y conteos urbanos, conceptualizada por Jan Gehl como parte de su medición de la actividad social y peatonal en el espacio público, y aplicada en una gran cantidad de países, de gran recomendación pues es flexible y económica, lo cual permite realizarla en cualquier proyecto de calles (Gehl & Svarre, 2013). El caso que se resume en este artículo es quizá el más conocido ya que fue en la ciudad de Nueva York en el año 2007, donde el equipo de Gehl realizó propuestas de rediseño vial y recuperación del espacio público en zonas que el análisis previo las identificaba como potenciales. Los análisis apuntaron hacia una mejora de las condiciones del peatón, así como promover un balance de los diferentes medios de transporte.

Como resultado de estas intervenciones temporales en las que se reconfiguró el espacio público de manera progresiva, se recuperaron más de 37 mil metros cuadrados de superficie para el peatón, observándose un incremento del 86% en actividades como el descanso, interacciones sociales y económicas, entre otras. También, se reportó un incremento del 26% en salidas por descanso, en oficinas cercanas a las intervenciones, con el fin de utilizar estos espacios.



Figura 13. Times Square después de la mejora y recuperación del espacio público.  
Fuente: Gehl & Svarre, 2013.

Lo más importante es que se redujo de manera significativa los incidentes viales en peatones, aumentando el nivel de satisfacción de los residentes locales.

## CASO DE ESTUDIO

Derivado del análisis Meso descrito en el capítulo anterior, se partió de la base de intersecciones de vialidades por colonia. En Cerrito Colorado, la intersección entre Av. Zacapoaxtlas y Av. Tarahumaras, y en San Francisquito, la intersección entre Av. 21 de Marzo e Insurgentes Queretanos. En estos puntos se realizaron levantamientos físicos y observaciones en el espacio público a lo largo de la vialidad seleccionada, percibiéndose actividades de comercio y sociales (véase Figura 14). Se utilizó también la herramienta de Street View para la visualización de actividades en años anteriores y comprobación del estado actual (Figura 15).

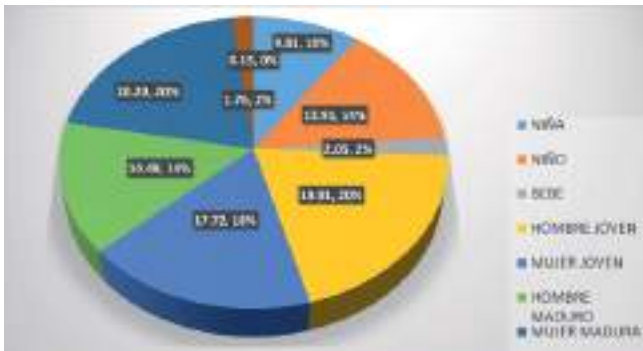


Figura 14. Actividad en vía pública en San Francisquito.  
Fuente: Elaboración propia.



Figura 15. Actividad pasada en vía pública de Cerrito Colorado  
Fuente: Street View

De igual manera, se realizaron conteos peatonales en las intersecciones centrales, tanto en horas de máxima demanda como en horas valle para percibir y estratificar la diversidad social (Figura 16).



Gráfica 1. Relación de 975 usuarios basados en 9 perfiles que utilizaron la intersección como parte de su recorrido  
Fuente: Elaboración propia

Los resultados muestran datos significantes. Existe una gran mayoría de usuarios mujeres, mujeres de tercera edad y niñas de hasta un 10% más que el género masculino en su totalidad, utilizando el espacio público. Se levantó el estado físico de las calles e intersecciones (Figura 17). De igual manera, se localizaron puntos de actividad económica diferida por horarios, es decir, el mismo punto en donde en la mañana se instala durante un par de horas un estacionamiento de motos, a mediodía se instala un puesto de verduras y por las noches un negocio de tacos de carnitas.

Por otra parte, se detectaron y trazaron sobre mapas a escala, los senderos dibujados por los flujos peatonales, observándose, por ejemplo, un mismo sendero usado por niños en Cerrito Colorado, mientras que en San Francisquito resaltaban flujos circulares debido a las personas que salían de su vivienda para hacer alguna compra en un negocio cercano y luego regresaban, o la mayoría de discapacitados utilizando el espacio destinado para los vehículos por la superficie más bondadosa del pavimento, a contraparte de las banquetas.

También se distinguieron viviendas aprovechadas como negocios, se registraron los espacios utilizados por vehículos para estacionarse, zonas de sombra y asoleamiento, zonas con cierta inseguridad a percepción de los recorridos realizados en diversas horas por hombres y mujeres.

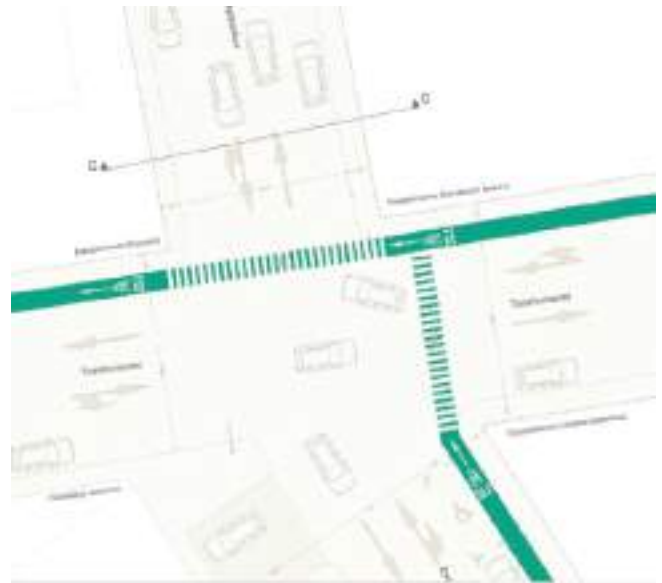


Figura 17. Estado actual de la intersección  
Fuente: Elaboración propia

## PROYECTO

Basándonos en el análisis del sitio, su problemática, contexto y posibles soluciones, se realizaron propuestas conceptuales en una primera fase para delimitar las soluciones por tramo y contexto a lo largo del corredor seleccionado (véase Figura 18).

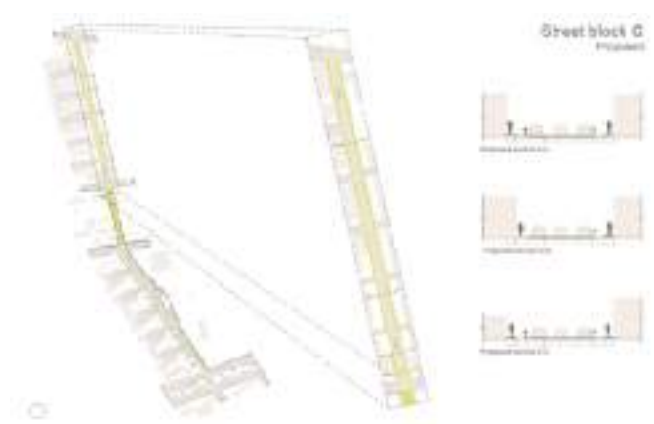


Figura 18. Propuesta conceptual por tramos del corredor seleccionado  
Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se exploraron elementos de diseño para un componente de señalización tanto horizontal como vertical, como parte de programas para la educación vial y para la generación

de zonas seguras con máximos de velocidad de entre 20 y 30 km/h con propuestas de soluciones en cruces.

En esta fase, se realizaron diseños a base de adecuaciones técnicas como radios de giro y anchos mínimos de carril para vehículos de emergencia, entre otros (Figura 19), recomendados por el Manual de Diseño Vial de la SEDATU (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, 2018).

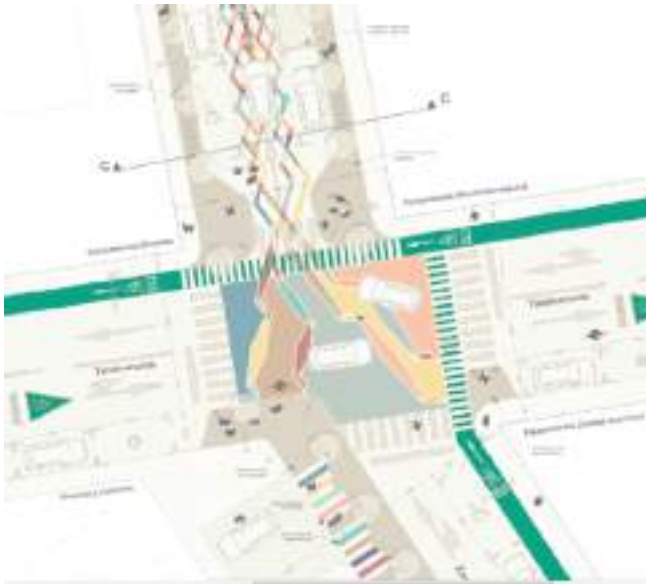


Figura 19. Propuesta de recuperación del espacio público e intervención temporal en la intersección

Fuente: Elaboración propia

También se prevén ampliaciones de banqueta al disminuir los anchos y números de carriles, y al colocar arborizaciones en lugares donde fue posible para generar sombras y microclimas, y servir como guarnición de protección de la movilidad motorizada. Esta ampliación también fue suficiente para dejar una franja de paso peatonal, sin la necesidad de construir una banqueta, evitando costes de nuevo concreto, así como el traslado de instalaciones. Se prevén rampas y guías podotáctiles para mejorar la accesibilidad de la población discapacitada o en edades vulnerables, y el empleo de señalética tanto horizontal como vertical. Para una mejor concepción se llevaron a cabo montajes de diseño digital sobre fotos de la realidad observada (véase Figura 20).



Figura 20. Montaje de propuesta en la intersección  
Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se prevén propuestas de formalización de negocios en vía pública, mediante la zonificación y selección de cajones de estacionamiento, los cuales pueden ser usados de manera económica como comercio temporal y de acuerdo con las observaciones realizadas en campo (Figura 21).



Figura 21. Zonificación de estacionamiento y negocios temporales

Fuente: Elaboración propia



Figura 22. Ejemplo de propuesta de solución progresiva, con elementos de común utilización (boyas, bolardos, vialitas y macetas)

Fuente: Elaboración propia



Por último, se sugiere la discusión sobre la generación de nueva señalética, enfocada al peatón, después de observar que la mayoría de la señalética encontrada en manuales y reglamentos está orientada hacia la movilidad motorizada, por lo que debiera existir la posibilidad de revertir esta desproporción para especializar el rediseño de las vialidades hacia los usuarios prioritarios y su diversidad, como el cruce seguro (Figura 23), la presencia de discapacitados, mujeres con carriola de bebé o canastilla de mercado, y personas de la tercera edad. Esta nueva señalética promueve la educación vial e incrementa la seguridad.

Señal nueva  
de cruce seguro



Figura 23. Nueva señalética para cruce seguro  
Fuente: Elaboración propia

Durante el primer semestre del 2019, se realizó un ejercicio de participación en los sitios de intervención, dirigido a población usuaria de la intersección principal de cada proyecto. Para esto se realizaron entrevistas a personas que transitaban en la intersección en una hora determinada (9.30 a 10.30 am) de un día entre semana. Las entrevistas incluyeron preguntas sobre las carencias y fortalezas del sitio, en temáticas como la seguridad, el confort, la inclusividad y la accesibilidad. Como parte del proceso se mostró al final de la entrevista, una imagen explicativa de la propuesta, pidiéndose una valoración de esta. Como resultado, para la propuesta de Cerrito Colorado se tuvo una respuesta positiva del 58%, mientras que un 29% tuvo una respuesta negativa y un 13% se mantuvo indiferente. Se tiene previsto seguir realizando interacciones con la comunidad para ajustar las propuestas y lograr una aceptación mayor.

## CONCLUSIONES

La recuperación del espacio público para una mejor organización de la movilidad en sus diversos usuarios, pero sobre todo en los más frágiles como el peatón, y las personas que usan scooter o bicicleta, es una prioridad de los objetivos de desarrollo sostenible recomendados por la ONU Hábitat (ONU Hábitat, 2018).

La problemática de la expansión urbana observada en las ciudades mexicanas, con datos relevantes como los 2,670 km de vialidades + 15,000 intersecciones existentes en la ciudad de Querétaro, contrasta al considerar que una administración promedio alcanza a ejecutar cerca de 400 km de proyectos de reconfiguración vial, es decir, menos del 15% del total de vialidades existentes en la ciudad. En otras palabras, si la ciudad enfocara sus esfuerzos en reconfigurar todas las vialidades existentes, utilizando procesos y materiales clásicos y no sustentables como el concreto, deberán pasar un poco más de seis administraciones para lograrlo, es decir, alrededor de 20 años.

Ante esto, la propuesta comprende una aportación de estrategias y soluciones tipológicas de bajo coste y por tanto de replicación masiva. Por una parte, y en la escala de ciudad, el ejercicio de análisis urbano establece criterios que permiten categorizar y programar intervenciones prioritarias con lo que se afronta la reducción de la incidencia vial al mismo tiempo que se interviene de manera preventiva en los lugares de mayor potencial caminable. Para la escala local, la metodología propone utilizar el diseño urbano participativo mediante observaciones e interacciones graduales, incluyendo la exploración de nueva simbología con la conformación de elementos de bajo coste, ya utilizados en normativas y recomendaciones nacionales e internacionales (boyas, bolardos, vialetas y macetas entre otros). Todo con el objetivo de una recuperación progresiva del espacio público.

## REFERENCIAS

- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2016). Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.
- DUHAU, E. G & Giglia, A. (2008). *Las reglas del desorden: habitar la metrópoli*. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana & Siglo XXI editores.

- GEHL, J & Svarre, B. (2013). *How to study public life*. Island Press.
- Global Designing Cities Initiative. (2017). Pedestrian Only Streets: Case Study: Stroget, Copenhagen. Global Designing Cities Initiative. Recuperado de <https://globaldesigningcities.org/publication/global-street-design-guide/streets/pedestrian-priority-spaces/pedestrian-only-streets/pedestrian-streets-case-study-stroget-copenhagen/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>
- ITDP. (2012). *Planes Integrales de Movilidad. Lineamientos para una movilidad urbana sustentable*. México: Embajada Británica en México y CentroEure.
- Montejano, J. A., Pérez, R., Viramontes, L. Y., Caudillo, C., Sánchez, M., Morales, A., Ledezma, M. & Suárez, T. (2018). Methodological proposal for generating a Pedestrian Crosswalk Safety Index (PCSI). 18th *International Conference Road Safety on Five Continents*. Jeju, Korea: VTI, p. 46.
- ONU Habitat. (2018). Q500, *Estrategia de Territorialización del Índice de Prosperidad Urbana en Querétaro*. Querétaro.
- Poder Legislativo del Estado de Querétaro. (2012). *Ley de Movilidad para el Transporte del Estado de Querétaro*. Querétaro.
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. (2018). *Manual de calles: diseño vial para ciudades mexicanas*. Recuperado de <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/MDC-enlinea.pdf>
- Smart Growth America. (2016). *Smart Growth America*. Recuperado de <https://smartgrowthamerica.org/program/national-complete-streets-coalition/>
- UPENN. (2018). *Reimagining the public realm*. Intervention proposals for low-income neighborhoods in Querétaro, México. Filadelfia: University of Pensilvania.
- WalkScore. (2018). *Walk Score Live Where You Love*. Recuperado de <https://www.walkscore.com/>

**JENNIFER JANETH  
AGUILAR CONTRERAS**

Maestría en Arquitectura  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Autónoma de Querétaro

(442) 13 81 000  
jenniferaquilacarq@gmail.com

**02**

**PROCESOS PARTICIPATIVOS: MECANISMO CLAVE EN LA  
RECONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA POST DESASTRE  
EN ZONAS RURALES DE MÉXICO**

**PROGRESSIVE RECOVERY OF PUBLIC SPACE IN QUERETARO**





## RESUMEN

En México la reconstrucción persigue intereses ajenos a los damnificados, lo que genera resultados que no funcionan para ellos y que se beneficie a quienes los desarrollan y construyen. Al cambiar la perspectiva en función de los afectados, mediante una reconstrucción social que involucra a los damnificados y metodologías participativas, se puede alcanzar grandes beneficios, ya que de este modo se ofrecen respuestas flexibles e innovadoras de bajo costo por el apoyo de voluntarios y su financiamiento a través de fondos recaudados. Además, permite soluciones arquitectónicas seguras y habitables que mejoran las condiciones de vida de los individuos.

**Palabras clave:** comunidad, procesos participativos, reconstrucción, rural, vivienda.

## ABSTRACT

In Mexico, reconstruction pursues exogenous interests, generating solutions that do not work for the appropriate society, but also for the beneficiary and development. A social reduction involving the victims through participatory methodologies, benefits, results, results, innovative solutions, low cost, support for volunteers and financing of funds raised. Throughout the useful life of the benefited individuals.

**Keywords:** Community, housing, participatory processes, reconstruction, rural.

## INTRODUCCIÓN

¿Quién debe decidir acerca del modo de reconstruir la vivienda perdida después de un desastre? ¿Sobre quién debe recaer esta importante decisión respecto a la solución del espacio? Recae sobre el estado, la academia, la sociedad, los diseñadores, los arquitectos. En cuanto a ello, la arquitectura participativa cuestiona estos abordajes y se ofrece como una alternativa para proyectar espacios flexibles que permitan una democratización de los procesos de diseño y para alcanzar resultados habitacionales que satisfagan formas de vida, climas y condiciones de los contextos y de sus pobladores.

Este artículo analiza dos intervenciones en la zona suroeste del país donde se generan soluciones habitacionales, mediante la mencionada arquitectura participativa, llevadas a cabo meses

después de los sismos de septiembre del 2017. En ambos casos el objetivo era brindar soluciones apropiadas para las familias afectadas, teniendo en cuenta sus necesidades reales, su contexto y su poder adquisitivo. Se considera para la comparación la metodología participativa implementada, el nivel de participación permitido, el tipo de diálogo y la aceptación del espacio arquitectónico resultante. De este modo se evidencian las ventajas y desventajas respecto a los procesos participativos.

## PLANTEAMIENTO DE LA RECONSTRUCCIÓN ACTUAL

En la actualidad la reconstrucción de la vivienda responde con celeridad a la sociedad, los afectados y las autoridades. Si bien es una situación que requiere premura, este actuar apresurado no lleva a soluciones apropiadas, ya que no se suele pensar demasiado en las necesidades reales de los afectados, resultando en ocurrencias: viviendas prototipo desarrolladas por constructoras o arquitectos, o prototipos temporales que, como lo dice Enrique Ortiz (2017), derivan en una "inadecuación total a la realidad social, cultural e incluso constructiva en la zona de paisaje urbano".

Por otro lado, las zonas urbanas reciben primeramente información sobre las acciones a tomar para la recuperación de la vivienda, impediendo apoyos de crédito para la renta y compra de vivienda. Mientras que en las comunidades o zonas rurales, las acciones de respuesta son más lentas y generalmente se otorga capital para la reconstrucción mediante autoproducción.

Lo anterior ocurrió en distintas comunidades de México semanas posteriores a los sismos de septiembre. El gobierno federal aplicó la política del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN), junto a la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) y el Banco del Ahorro Nacional y Servicios Financieros (BANSEFI), y se implementó un programa de reconstrucción que consistió en otorgar montos económicos de acuerdo con el grado de afectación. Para quien sufrió pérdida total de vivienda se le asignó \$120,000.00 en tres pagos diferidos, mientras que para quien presentó daños parciales en la vivienda se le asignó un monto de \$15,000.00. El dinero se entregó mediante tarjetas bancarias, dejando en manos de la sociedad afectada su propia reconstrucción, es decir, no se brindó ningún otro tipo de apoyo como asesoría o lineamientos de autoproducción o autoconstrucción, por el contrario, se incentivaba la compra de

viviendas de baja calidad de materiales prefabricados y dimensiones mínimas.

Ante ello, el dinero otorgado no permitió actuar libremente ya que sólo se pudo invertir en la compra de materiales industrializados en ciertos puntos de venta establecidos por el gobierno y fue condicionado a su pronto uso. Además la vivienda tuvo que ser demolida sin posibilidad de recuperar materiales o elementos aun servibles. Se presionó a los afectados a reconstruir con rapidez, sin la facilidad u oportunidad de buscar asesoría o algún otro tipo de apoyo que les permitiera mejorar sus viviendas y procurar su calidad de vida.

Otra opción de reconstrucción fue la propuesta por las constructoras, las cuales ofrecieron prototipos de vivienda a precio del monto otorgado por el FONDEN, con pies de casa de rápida construcción, de materiales prefabricados y dimensiones mínimas, construidas en serie en las distintas regiones afectadas de México.



Figura 1. Prototipo de vivienda ofertada y generada por la Sociedad Hipotecaria Federal en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca  
Fuente: El Universal, 2018

Por otro lado, organizaciones de la sociedad civil construyeron viviendas temporales, es decir, a corto y mediano plazo; prototipos diseñados para dar respuesta a la necesidad de los afectados de acuerdo con la percepción de lo que era mejor para ellos.

Cabe cuestionar si estas soluciones eran lo deseable para la recuperación de la vivienda. ¿Estas soluciones brindaron el apoyo apropiado?, ¿regeneraron y, a su vez, beneficiaron a los afectados?, ¿cómo lograrlo y potenciarlo en el futuro?, ¿cómo procurar e incrementar la calidad del habitar y, por tanto, de la vida?



Figura 2. Prototipo de vivienda temporal para familias de escasos recursos.  
Fuente: Un techo para mi país, 2017

## EL DESASTRE UNA OPORTUNIDAD PARA LA TRANSFORMACIÓN

Expertos en la materia como Joel Audefroy (2009) y Antony Oliver Smith (1994) concuerdan en que la participación ciudadana en los procesos de reconstrucción es necesaria, debido a que involucrar a los afectados en la toma de decisiones, guiados por técnicos, permite la satisfacción de necesidades específicas, individuales y comunales. De esta manera se generan soluciones propias, seguras y a largo plazo.

En México profesionales como Enrique Ortiz Flores, Georgina Sandoval y Jorge Andrade Narváez siguen la lógica participativa en la producción social de vivienda. Ellos trabajan para mejorar la calidad de vida de las personas y de las viviendas autoproducidas; integran a las familias en los procesos de generación y creación, y proponen esquemas que no destruyan el contexto si no por el contrario que valoran y respetan las condiciones de la comunidad.

No deben imponerse soluciones, es esencial entender la situación de cada contexto. Para ello la gente es un factor clave, ya que con su inclusión se crean proyectos que salen de los participantes, nacen con ellos, se identifican con su casa; se hace que la quieran, que se apropien de ella. Generar identidad hace posible una transformación. Una perspectiva integral posibilita nuevas formas de reconstrucción que no sólo permiten recuperar la vivienda, sino también regenerar a la comunidad y dar valor a sus habitantes (Rasse & Letelier, 2013).

## LA ARQUITECTURA PARTICIPATIVA

Realizar arquitectura colaborativa ayuda a los individuos, a las familias y a las diferentes organizaciones sociales involucradas, mientras que el producir viviendas de acuerdo con las condiciones y necesidades específicas fomenta la toma de decisiones y da cierto control en las etapas del proceso. Este enfoque permite evolucionar hacia formas de organización más complejas y efectivas (Olivare, Meías & Romero, 2007).

Al respecto, Ramírez (2012) menciona que: “El valor de la arquitectura participativa radica en la provisión de espacios que albergan y reflejen las formas de lo esencial: la gente, el pensamiento de una comunidad que se cristaliza a través de la arquitectura” (Ramírez, 2012). De esta manera, se forma un equipo, donde usuarios y técnicos se organizan, planean y diseñan, y cuidan los recursos económicos y humanos, y los materiales, incluso el sistema constructivo. Es un proceso de diálogo y consenso que presenta grandes ventajas:

- Busca soluciones específicas de acuerdo con las necesidades de la población, considerando características particulares.
- Surge de las necesidades, posibilidades, capacidades, deseos y requerimientos de la población que se visibilizan mediante metodologías participativas
- Emplea sistemas mixtos de construcción (autoconstrucción, tequio, mano vuelta, ayuda mutua, contratación de terceros, voluntariado)
- Se integran aspectos culturales, políticos, sociales, económicos, ambientales, además de los aspectos constructivos, entre otros.
- Permite la integración y participación de actores y agentes externos

## RECONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DESDE UNA METODOLOGÍA PARTICIPATIVA

Para exponer los alcances de la arquitectura colaborativa se compararon dos proyectos realizados en el sureste del país meses después de los sismos de septiembre del 2017, los cuales apoyaron a comunidades oaxaqueñas con reconstrucción social y participativa. En la comunidad de Ixtepec

se generó una arquitectura “con” la comunidad, un quehacer arquitectónico horizontal, donde voluntarios y afectados se equilibraron para alcanzar acuerdos en conjunto. En Juchitán de Zaragoza se dio una arquitectura “para” la comunidad, un quehacer arquitectónico vertical, donde los arquitectos diseñaron y decidieron con base en su perspectiva.

Para realizar la comparativa de estos casos de estudio se considera la metodología participativa implementada para involucrarse con los afectados, el nivel de participación permitido de los afectados en las diversas etapas del proceso, el tipo de diálogo establecido con los participantes y la aceptación del espacio arquitectónico, resultado de estas metodologías.

## CASO DE ESTUDIO: ARQUITECTURA CON LA COMUNIDAD DE IXTEPEC, OAXACA

La Cooperación Comunitaria A.C. es una organización sin fines de lucro que mejora las condiciones de habitabilidad de las comunidades rurales en México. También, facilita la autogestión sostenible desde los ámbitos sociocultural, productivo y ambiental-territorial. Para la asociación es importante recuperar los saberes de las comunidades, las tradiciones sociales, económicas y ambientales, y con ello lograr la apropiación, identificación y reproducción de estos procesos en los habitantes y su comunidad. Por ello, destacan dos perspectivas importantes en lo sociocultural y en lo productivo para el desarrollo de proyectos. En lo sociocultural identifican la cultura común, los significados compartidos y en lo productivo fomentan las formas tradicionales, la cooperación comunitaria para la autoproducción y la reciprocidad de los habitantes.

De forma más específica, implementan la filosofía de “enseñar haciendo”; los pobladores y asesores son educandos y educados, y su proceso se da en cinco etapas. En la primera se identifica la necesidad, se da un acercamiento y un diagnóstico, en la segunda etapa se enfoca en el diseño y el desarrollo del proyecto, en la etapa tres se ejecuta el proyecto, en la etapa cuatro se evalúa la implementación y en la etapa cinco se brinda un seguimiento del proyecto.

En la comunidad de Ixtepec. La Cooperación Comunitaria ayudó a las personas que sufrieron daños como la pérdida total de la vivienda, tomando



como base el apoyo económico otorgado por el gobierno federal, a través del fideicomiso del Fondo de Desastres Naturales y posteriormente con los fondos de fundaciones privadas para la conclusión.



Figura 3. Vivienda dañada en la comunidad de Ixtepec, Oaxaca

Fuente: Cooperación comunitaria A.C., 2018

Por su parte, realizaron un estudio de la tipología de vivienda tradicional para conocer los daños de las viviendas y sus causas. Respetaron la arquitectura tradicional de las comunidades para propiciar la habitabilidad acorde a las necesidades y formas de vida, sin descuidar aspectos técnicos, y para ello llevaron a cabo un análisis técnico estructural y, junto con los saberes, desarrollaron una vivienda con una altura reducida a la convencional para evitar futuros riesgos sísmicos, sin afectar la ventilación adecuada dado el clima de Oaxaca. Es así que se crearon viviendas con un área de 71 m<sup>2</sup>; dimensiones mínimas que consideran un crecimiento a futuro.



Figura 4. Tipología de vivienda en la región.

Fuente: Cooperación Comunitaria A.C, 2018.

Para mejorar su seguridad y para aumentar su capacidad de resistencia ante los sismos se les colocó malla electro soldada y varillas de acero en las esquinas como refuerzo interior en los muros.

Para su construcción emplearon materiales de la región, y fue posible ya que realizaron convenios con productores locales de Ixtepec para la compra de ladrillos de barro, y con la comunidad de Chihuahán para la compra de madera tropical certificada, utilizaron incluso ladrillos y materiales resultantes de las viviendas demolidas. El uso de ese tipo de materiales significó un ahorro de hasta un 40% para las familias afectadas y permitió una reactivación de la economía local.

Se generaron proyectos personalizados, cada vivienda se concibió con especificaciones únicas, las cuales se consultaban con un equipo técnico de oficina que se conectaba con los equipos de campo y con los de construcción. De esta manera se creó una red de aprendizaje transfiriendo conocimientos del ingeniero a los arquitectos para entender lo referente a la estructura y de los arquitectos a los maestros, albañiles y voluntarios para llevarla a cabo, apoyándose siempre de manuales de construcción, planos y esquemas de los proyectos.

La parte más importante del proyecto fue la participación social. Durante gran parte del proceso se permitió el intercambio de saberes incentivando el aprendizaje de todos los participantes. Desde la planeación y diseño hasta su construcción, la población fue creadora de su futuro al tomar decisiones y al sentirse involucrados; la construcción de la vivienda resultó importante para las familias, ya que era la materialización de sus deseos y expectativas, se sintieron identificados y se apropiaron rápidamente del proyecto.

Gracias a varios modelos y metodologías de participación se involucró a gran parte de la comunidad en el proceso y se fomentó el vínculo entre los actores. La participación activa permitió a los afectados reponerse más rápido del estrés generado por los sismos, así como de la pérdida emocional. Trajo consigo la oportunidad de una reconstrucción segura y estable, que les ayudó a mejorar su vivienda, por tanto, su habitabilidad y su calidad de vida.





Figura 5. Metodologías participativas utilizadas con los pobladores de la comunidad para el desarrollo de proyectos habitacionales.  
Fuente: Cooperación Comunitaria A.C., 2018.

## CASO DE ESTUDIO: ARQUITECTURA PARA LA COMUNIDAD DE JUCHITÁN DE ZARAGOZA

Nodolab es un despacho de arquitectura conformado por estudiantes y profesionistas de diversas partes del mundo para crear todo tipo de proyectos. Se enfoca en lograr un resultado adecuado para cada necesidad. Esta red de colaboradores sin fines de lucro y con sede en Monterrey, Nuevo León, creó un nodo de participantes en esa misma ciudad, en Querétaro y Oaxaca para apoyar a las personas que habían perdido la vivienda de manera parcial o total en el municipio de Juchitán de Zaragoza, Oaxaca. La idea surgió por la preocupación sobre la situación de las familias, y el objetivo fue reconstruir viviendas a partir de la recaudación de fondos, el capital propio de los afectados y los montos otorgados por el gobierno a través del FONDEN.

El proceso se dio en cinco etapas. La primera etapa es emergencia, la cual dota de un prototipo temporal a las familias, la segunda etapa es conciencia que provee información relevante sobre la situación actual y los procederes siguientes, la tercera etapa es reconstrucción donde se proporcionan soluciones habitacionales a largo plazo, la cuarta etapa es la regeneración del tejido social y el contexto, y la quinta etapa es la estabilidad donde se da seguimiento a lo realizado.



Figura 6. Prototipo de vivienda de emergencia  
Fuente: acervo propio, por NodoLab, 2017.

Para llevar a cabo este proyecto, los participantes de cada ciudad cumplieron actividades específicas: el nodo Monterrey orientó en las primeras visitas a las familias afectadas, llevó el control monetario y recaudó los fondos monetarios para la construcción, mientras que el nodo Querétaro desarrolló prototipos de vivienda con base en criterios de diseño y estudios bioclimáticos, y el nodo Juchitán propuso los prototipos a la población afectada, construyó y supervisó las obras. Ocho prototipos de vivienda fueron ofrecidos a la población, cada uno de los proyectos diseñados consideró las características de la zona: ubicación, topografía, tipología de la vivienda y condiciones climáticas. Además, permitían el crecimiento a futuro y su construcción no superaba el monto otorgado por el gobierno federal de aproximadamente \$120,000.00 pesos.



Figura 7. Supervisión de obra por parte de los arquitectos del nodo Oaxaca. Fuente: Acervo propio, por Arq. Erick David Ramírez, 2017.

La concepción de las viviendas se dio con base en lo que los proyectistas consideraron necesario, pensando que los prototipos generados eran lo más adecuados y pertinentes para la sociedad afectada. El resultado obtenido no fue favorable ya que, a pesar de la información recolectada, de las investigaciones realizadas del sitio y la metodología de diseño seguida, los prototipos de vivienda no fueron bien recibidos por la población. Ningún modelo fue realizado tal cual, los planos de los prototipos sirvieron como base para realizar modificaciones solicitadas por las familias beneficiadas para posteriormente construirse, muchas otras viviendas se diseñaron y planearon al momento, a través de una plática-entrevista rápida para cubrir sus requerimientos y necesidades puntuales. Fue evidente que estos prototipos desarrollados desde afuera por más pensados que estén, si no responden a las necesidades, no sirven; no sólo es necesario el estudio teórico y la intención de apoyar para desarrollar proyectos arquitectónicos funcionales, también lo es la comunicación con quien los va a vivir para un resultado apropiado.



Figura 8. Construcción de viviendas desarrollados por los arquitectos y habitantes en Juchitán.

Fuente: Acervo propio, por Arq. Erick David Ramírez, 2017.

## ANÁLISIS COMPARATIVO

Para identificar las ventajas de una metodología sobre otra se realizó un cuadro comparativo, en el cual se determinaron características relevantes para alcanzar una reconstrucción participativa que involucrara a los afectados y se obtuviera la aceptación de las soluciones habitacionales.

Tabla 1. Cuadro comparativo metodologías participativas

Método/ Características	Arquitectura con la comunidad	Arquitectura para la comunidad
Participación	Los afectados participan activamente durante todo el proceso	Los afectados no participan en su reconstrucción, sólo se integran para conocer sus necesidades.
Control del proceso	Los participantes controlan y toman decisiones en todo el proceso, asesorados por los técnicos que los guían en la toma de la decisión apropiada y que les presente mayores ventajas.	Los participantes no tienen control en el proceso; toman pocas decisiones sobre materialidad o elección de prototipo, no se les considera para mayores decisiones respecto al diseño.
Tiempo de aplicación	Se trabaja con la comunidad en general. Los talleres están dirigidos a grupos de varios participantes por lo que el tiempo para llevar a cabo la orientación, diseño y toma de decisión puede variar de uno a dos meses.	Se trabaja de manera individual con cada familia, deciden respecto a los espacios que tendrá la vivienda se ajusta a necesidades primordiales y se edifica. Al tratarse de viviendas mínimas, toma alrededor de un mes, el diseño y la construcción.
Metodología aplicada	Diseño horizontal. A través del diálogo y el consenso se diseñaron soluciones habitacionales acorde a necesidades específicas de cada familia, tomando en consideración mejoras en la vivienda, procurando su habitabilidad, rescatando sus tradiciones, usos y costumbres para la nueva construcción.	Diseño vertical. El arquitecto establece criterios de diseño, realiza estudios climáticos para determinar estrategias bioclimáticas y así integrarlas en el diseño de las soluciones habitacionales, se analiza la tipología de la vivienda en la zona afectada y el contexto. Cabe destacar que para obtener esta información los diseñadores no se encontraban en el sitio, es decir, se obtuvo de la revisión de literatura, de <i>softwares</i> especializados para los análisis climáticos y de entrevistas vía Skype con los demás integrantes del colectivo.

Método/ Características	Arquitectura con la comunidad	Arquitectura para la comunidad
Resultado obtenido	Se logran viviendas personalizadas que no descuidan el hábitat y respetan la forma de vida, además garantizan la seguridad de sus habitantes. La vivienda se diseña desde un aprendizaje mutuo, los participantes desde los aspectos técnicos y los técnicos integrando los saberes de la comunidad.	Se obtienen soluciones habitacionales prototípicas, diseño de 10 modelos de vivienda progresiva, de materiales industrializados y espacios mínimos. Se diseña desde la perspectiva del arquitecto, de lo que él cree necesario y beneficioso para la comunidad afectada.
Aceptación	Las soluciones habitacionales fueron bien recibidas por las familias, ya que son proyectos que surgen de ellos. En el momento en que la gente hace las cosas por sí misma, participa en ellas, se identifica con el proyecto y se apropia de éste. Y eso es muy importante. Esta identidad es fundamental para hacer una transformación.	Los prototipos desarrollados desde fuera sin considerar a sus usuarios no fueron recibidos, porque no atendían sus necesidades reales. Las viviendas no fueron bien vistas ya que lo que se obtuvo fue una inadecuación total a la realidad social.

## CONCLUSIONES

A partir de la observación y comparación se concluye que la necesidad de integrar a los usuarios en la reconstrucción de las viviendas genera una arquitectura con la comunidad con un mayor grado de aceptación y apropiación; y soluciones a largo plazo.

Respecto a la aceptación y/o rechazo de las soluciones habitacionales se evidenció cuál fue el factor clave para el éxito y el fracaso: la población afectada. Los prototipos bien recibidos fueron generados por los arquitectos que estaban en contacto con la población, arquitectos que entendían lo que necesitaban y se acoplaban a ello. Sin em-

bargo, los prototipos desarrollados en Querétaro se creaban bajo el supuesto de que eso era lo que necesitaban, proyectos de escritorio que nacieron desde la experiencia del diseñador y que son reflejo de lo que consideran apropiado ante sus ojos, diseñados para un usuario tipo en un terreno tipo. La población a quien están dirigidos queda de lado, invisible, por tanto, los proyectos habitacionales generados no son bien recibidos por la población.

Queda claro que el que la persona afectada pueda tomar decisión y cierto control sobre lo que se va a construir, permite alcanzar mejores resultados y “un nivel más alto de satisfacción para sus usuarios” (Ortiz, 2012). Considerar e integrar a la población en los procesos de reconstrucción logra viviendas apropiadas, estables y que propician calidad de vida para sus habitantes.

El diseño participativo es un proceso de ampliación de información, aprendizaje y acuerdos colectivos, en el cual cobran relevancia tanto la forma en que se desarrolla el proceso y las premisas de trabajo como los resultados de diseño. Aplicar esta metodología en la reconstrucción permitirá una transformación real.

La reconstrucción de la vivienda desde un enfoque participativo presenta beneficios al promover un equilibrio en la relación arquitecto-comunidad y permite una relación simbiótica a la vez. Cada uno de los participantes aportara factores indispensables para la concepción, diseño y realización del proyecto (Ramírez, 2012). Se permite conjugar ideas, aspiraciones, idiosincrasia y estéticas referentes de una comunidad en soluciones globales que reflejen características y queden plasmadas en soluciones pensadas y creadas por ellos mismos.

El énfasis de la arquitectura participativa no radica en la expresión formal de las intenciones personales del arquitecto, sino en la provisión de espacios que alberguen y reflejen las formas de lo esencial: la gente, el pensamiento de una comunidad, manifestado en su cultura espiritual y material, es posible cristalizarlo a través de la arquitectura. Por todo lo anterior es posible afirmar que el poder de la arquitectura participativa no reside en la capacidad de transformar lugares y espacios, sino en uno mayor: el de actuar e influir en el imaginario colectivo de personas y comunidades, una influencia que alcanza la esfera del inconsciente colectivo, y logra consolidar en un único elemento arquitectónico un vasto universo de ideas, deseos, estéticas e intenciones pertenecientes no sólo a un arquitecto, sino a toda una comunidad. (Hastings & Huerta, 2019).



## REFERENCIAS

- Audefroy, J. (2009). Vivienda y ayuda humanitaria. Los antecedentes de las acciones frente a los desastres. *Trace. Travaux et recherches dans les Amériques du Centre*, (56). Recuperado de: <http://journals.openedition.org/trace/1442>
- Hastings, I. & Huerta, G. (2019). La reconstrucción multidimensional. Un ejercicio para la reconstrucción integral y social, por la gente y para la gente. *Cooperación Comunitaria*. Recuperado de: <http://cooperacioncomunitaria.org/sin-categoria/la-reconstruccion-multidimensional/>
- Olivares, R., Mesías, R. & Romero, G. (2007). *Herramientas de planteamiento participativo para la gestión local y el hábitat*. Cuba: CYTED. Recuperado de: <http://hdrnet.org/543/>
- Oliver-smith, A. (1994). Reconstrucción después del desastre: una visión general de secuelas y problemas. *Al norte del río grande*. Colombia: La RED. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, p. 122.
- Ortiz, E. (2012). Producción social de la vivienda y el hábitat. Bases conceptuales y correlación con los procesos habitacionales. México D.F., México: Habitat International Coalition. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/359099138/Produccion-Social-de-La-Vivienda-y-El-Habitat-Enrique-Ortiz-Florez>
- Ramírez, W. G. (2012). Arquitectura participativa: las formas de lo esencial. *Arquitectura*. Vol. 14(9).
- Rasse, A. & Letelier, F. (2013). El proceso de reconstrucción de viviendas en el centro de Talca: Fotografía a dos años de la catástrofe. *Revista INVI*. Vol. 28(77), pp. 139-164. <https://doi.org/10.4067/S0718-83582013000100005>
- Zatarain, K. (2017). Reconstrucción social tras el sismo 19S: 'Si van a llegar con sus maquetas y prototipos de siempre, no tienen absolutamente nada que hacer ahí'. Recuperado de: <https://www.archdaily.mx/mx/881361/reconstruccion-social-tras-el-sismo-19s-si-van-a-llegar-con-sus-maquetas-y-prototipos-de-siempre-no-tienen-absolutamente-nada-que-hacer-ah>



MARÍA ISABEL BARRAGÁN CASTILLO  
MAGDALENA MENDOZA SÁNCHEZ  
JORGE ARTURO GARCÍA PITOL

03

Facultad de Ingeniería,  
Universidad Autónoma de Querétaro

isas96@gmail.com  
EXODO\_62@hotmail.com  
j.garcia@uaq.mx

# ESTUDIO EXPLORATORIO: REDISEÑO Y USO DE UN TELAR DE PEINE RÍGIDO COMO ESTRATEGIA DE ARTE TERAPÉUTICA SOBRE LA ANSIEDAD DE ACOMPAÑANTES DE PACIENTES HOSPITALIZADOS





## RESUMEN

La presente investigación, a través de la metodología Design Thinking, reveló niveles elevados de ansiedad en los acompañantes de pacientes internados en el Hospital del Niño y la Mujer, y en los asistentes regulares de la Fundación Soffy en la ciudad de Querétaro. Al respecto, como parte de la metodología, se propone la arteterapia como coadyuvante para reducir la ansiedad, de forma particular, mediante tejer, ya que es una actividad que produce un estado de fluidez. A fin de implementar esta terapia, se rediseñó el telar de peine rígido, haciéndolo plegable y ajustable en tamaño, para ello se usó MDF como material de construcción, así como el corte por láser de las piezas. La herramienta final fue puesta en práctica y se observó que los usuarios presentaron una mejoría después de dos meses.

**Palabras clave:** Design Thinking, ansiedad, telar, arteterapia, acompañantes de pacientes

## ABSTRACT

The present research, through the Design Thinking methodology, revealed high levels of anxiety in the companions of the internal patients in the Hospital del Niño y la Mujer, and in the regular assistants of Fundación Soffy in the city of Querétaro. As part of this methodology, it is proposed to work with art therapy as coadyuvant to reduce anxiety, in particular through weaving, since it produces a state of fluidity. In order to facilitate its implementation of this therapy, the rigid comb loom is redesigned, making it foldable and adjustable in size, for that reason, MDF was used as a construction material, as well as the laser cutting of the pieces. The resulting tool was tested, so we can observe that users show improvement after two months.

**Keywords:** Design Thinking, anxiety, loom, art therapy, patient companions

## INTRODUCCIÓN

El término ansiedad alude a la combinación de distintas manifestaciones físicas y mentales atribuibles a peligros irreales, que se presentan ya sea en forma de crisis o bien como un estado persistente y difuso, pudiendo llegar al pánico (Sierra, 2003). La ansiedad constituye el cuarto problema más im-

portante de salud en los países en desarrollo, con una morbilidad total de 3.4%. Se estima que para el 2020 la discapacidad generada como consecuencia de este trastorno provocará la pérdida del 5.7% de los años de vida de una persona (Murray y López, 2006; Mann, 2005).

De acuerdo con cifras de la Organización Mundial de la Salud, actualmente 264 millones de personas en el planeta sufre ansiedad patológica. En México este problema mental afecta al 7.7% de mujeres y al 3.6% de hombres (OMS, 2017).

En la actualidad existen diversos contextos que están relacionados con el alza en los niveles de ansiedad (OMS, 2017). Al respecto, se ha observado que las personas al cuidado de familiares internados dentro de un hospital experimentan niveles de ansiedad elevados (Molina *et al.*, 2007).

Entre los métodos que generalmente se aconseja a las personas para reducir la ansiedad se encuentran: hacer ejercicio, comer sanamente, regular las horas de descanso e incluso el uso de fármacos como los ansiolíticos, que en su mayoría ocasionan dependencia y otros efectos secundarios indeseables (Danza *et al.*, 2009). Además, muchos de estos métodos no pueden ser aplicados en todos los entornos, puesto que no pueden existir las condiciones que garanticen su eficacia, tal es el caso de los acompañantes de pacientes hospitalizados, cuyas condiciones de espacio, alimentación y tiempo de descanso, ocasionan que las opciones para reducir su ansiedad se vean limitadas.

Diferentes estudios respaldan a la Arteterapia como una herramienta para mejorar las condiciones de ansiedad y estrés. Según la Asociación Americana de Arteterapia (AATA), la arteterapia se define como: "La disciplina para la salud mental que usa el proceso creativo-artístico para mejorar y reforzar el bienestar físico, mental y emocional de individuos de todas las edades". En la investigación realizada por Odell-Miller *et al.* (2006) se aplicaron cuatro modalidades de arteterapia a una población de pacientes con trastornos mentales severos. Si bien los resultados cuantitativos no fueron concluyentes, los resultados cualitativos arrojaron que los participantes, sujetos a la arteterapia, pudieron expresar sus problemas y mejorar su autoestima. Adicionalmente, en un estudio realizado por Richardson *et al.* (2007), se dividió en dos a un grupo de pacientes ambulatorios diagnosticados con esquizofrenia; el grupo nombrado experimental recibió intervenciones de 12 sesiones de arteterapia basadas en el modelo interactivo de Waller, mientras que el grupo nombrado control recibió el

cuidado psiquiátrico estándar. Los resultados que fueron medidos a través de la Escala de Evaluación de Síntomas Negativos (SANA), arrojaron una mejora significativa para el grupo de experimental respecto al grupo control.

Bajo la misma dirección, se ha demostrado que tejer ayuda a mejorar el estado de salud. En referencia a esto, tejer se define como el acto de entrelazar un hilo repetidamente y con distintas combinaciones, entre pequeñas mallas hechas con el mismo hilo para formar un tejido (Pérez, 2012). Un estudio de Knit For Peace, organización británica sin fines de lucro, reveló múltiples beneficios de esta actividad, tras una exhaustiva investigación (Corkhill, 2014). Entre algunos de estos beneficios se encontró que el tejer reduce la presión arterial, así como los niveles de depresión y ansiedad. El acto de tejer propicia lo que se conoce como fluidez, descrito por Corkhill (2014) como el fenómeno que permite “unos cuantos momentos en el tiempo donde te absorbe tanto una actividad, que nada más parece importarte”.

Por todo lo anterior, este artículo presenta los resultados del uso de un telar de peine rígido, que fue necesario rediseñar de acuerdo con las necesidades de los usuarios, debido a que el diseño de los telares es aún muy rustico y su tamaño es relativamente grande, y que así permitió a familiares y acompañantes de pacientes hospitalarios reducir sus niveles de ansiedad, medidos a través del Inventario de Ansiedad de Beck.

## OBJETIVO

Rediseñar un telar convencional de peine rígido, que sirva como herramienta arteterapéutica para reducir los niveles de ansiedad en acompañantes de pacientes internos en el área de pediatría en el Hospital del Niño y la Mujer.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología para el desarrollo del producto fue Design Thinking. Este método es usado para generar ideas innovadoras, centra su eficacia en comprender las necesidades de los usuarios y permite desarrollar productos adecuados, brindando soluciones factibles y deseables (Serrano, 2014). Esta metodología consta de cinco etapas: empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar, las cuales para los fines de este enfoque se describen a continuación.

## I) EMPATIZAR

Esta etapa comenzó con una profunda comprensión de los usuarios y sus necesidades. La Fundación Soffy es una organización que se estableció en el 2013, cuyo propósito es llevar actividades arteterapéuticas a los pacientes y sus acompañantes, quienes se encuentran en el área de pediatría en el Hospital del Niño y la Mujer de la ciudad de Querétaro. Las actividades realizadas en conjunto entre asociación y hospital son principalmente artes plásticas, las cuales son impartidas y supervisadas por un grupo de jóvenes voluntarios.



Figura 1. Equipo de voluntario de Fundación Soffy.

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los usuarios, los datos sobre el número oficial de ingresos y de internos en hospitales en el estado de Querétaro no son públicos, por lo cual, no es posible inferir el número exacto de estos. Sin embargo, debido a que el proyecto se realizó con el apoyo de la Fundación Soffy, se trabajó con las personas que asisten a esta organización y quienes, además, tienen pacientes internados en el área de pediatría del Hospital del Niño y la Mujer. Para ello, se identificó que en la fundación se atienden a 45 personas en total y en el hospital hay 24 camas, de las cuales en promedio la mitad están en uso, incluyendo el área de Oncología, Nefrología y Urgencias. El total es el número de usuarios con el que en promedio se estuvo trabajando en el desarrollo del producto y su validación.

De acuerdo con la literatura, se sabe que padecimientos como la diabetes tipo 2, hipertensión arterial, infarto agudo al miocardio, cáncer, dolor crónico, así como enfermedades neurológicas y crónico-degenerativas, elevan el índice de hospitalizaciones, lo que conlleva a un subsiguiente deterioro socioeconómico en las instituciones de salud y familiares (Raj, 2004). En los familiares o acompañantes que cuidan al enfermo, este desgaste ocasiona daño emocional, físico y principal-

mente alteraciones de ansiedad generalizada y depresión, un 69.1 y 35.4%, respectivamente (Pochard, 2011; Tena-Tamayo, 2013).

Es así que en esta etapa se tuvo una plática con los encargados directos tanto de la fundación como de las áreas de hospitalización. Adicionalmente, a través de un grupo de enfoque se tuvo un acercamiento con los acompañantes de pacientes, donde se identificaron sus características y necesidades específicas.

## II) DEFINIR

En esta etapa de definición, toda la información obtenida durante la fase de empatía fue cribada y se identificaron los principales problemas que enfrenta el acompañante de los pacientes hospitalizados. También se midieron los niveles de ansiedad que presentaba mediante el Inventario de Ansiedad de Beck (IAB). El IAB consta de 21 reactivos, cada uno de los cuales se califican en una escala de 4 puntos, donde 0 significa "poco o nada" y 3 "severamente" del síntoma en cuestión (Robles, 2001).

Durante el mes de enero del 2018 se aplicó el IAB a los 45 familiares en Fundación Soffy, y a 13 familiares/acompañantes que estaban en el área de pediatría en el Hospital del Niño y la Mujer. Esta muestra, como se mencionó anteriormente, fue tomada del total de personas que acudían a la fundación y al hospital de manera regular, y que aceptaron participar de manera voluntaria. Sin presentar deserciones o variaciones de los individuos durante el estudio.

## III) IDEAR

El acercamiento con los usuarios permitió identificar las condiciones en las que se encuentran los acompañantes dentro de un hospital. Ante ello, se idealizó trabajar con artes plásticas como pintura, escultura y tejido, de las cuales se analizó su pertinencia de acuerdo con las características de los usuarios, el costo y la dificultad de aprendizaje, así como el espacio para realizarlas y el tiempo con el que se cuenta para llevarlas a cabo. Del análisis anterior se seleccionó el arte de tejer y el uso de un telar de peine rígido para su posterior evaluación sobre la incidencia de los niveles de ansiedad.

Una vez identificadas las limitadas condiciones de espacio y movilidad de estas personas dentro del hospital, así como el excesivo tiempo que pasan ahí, fue necesario rediseñar las características

del telar para que esta herramienta pudiera adaptarse a los usuarios.

## IV) PROTOTIPAR

En esta etapa, la idea seleccionada fue materializada, con el objetivo de poner a prueba aquellas características que debiesen ser mejoradas antes de llegar al resultado final. Se definieron los materiales, proveedores y técnicas de manufactura para diseñar y manufacturar el prototipo que se usó en las pruebas de validación. El material del prototipo fue MDF y la técnica de manufactura fue el corte láser, debido que este material y técnica son más económicos cuando se produce al mayoreo.

## V) EVALUAR

Una vez terminado el telar rediseñado se llevó al Hospital del Niño y la Mujer ubicado en la ciudad de Querétaro, donde se hicieron pruebas con los familiares/acompañantes de pacientes internos en el área de pediatría, así como también en la Fundación Soffy, donde asisten los familiares y niños con insuficiencia renal crónica, durante los periodos fuera del hospital.

Los usuarios se separaron en 2 grupos: uno que usó el telar y otro que no. En ambos grupos se midieron los niveles de ansiedad de los participantes por medio del Inventario de Ansiedad de Beck antes de su introducción al telar y al finalizar la última semana. Con esto se validó la incidencia que tenía el uso del telar sobre los niveles de ansiedad de los usuarios.

El desarrollo de escalas de evaluación de sintomatología ansiosa permite el tamizaje de síntomas de ansiedad en la población general y clínica a menor costo y tiempo (Clark y Watson, 1991). El Inventario de Ansiedad de Beck (IAB) es una de las escalas de autoaplicación más utilizada para evaluar la sintomatología ansiosa.

## RESULTADOS

### IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES Y CONDICIONES DEL USUARIO

En la primera etapa de la metodología como resultado de la observación, se tomaron las siguientes consideraciones: por parte de los acompañantes de pacientes internos en el área de pediatría son bien recibidas las actividades de arteterapia, ya que estas personas con un limitado espacio



para moverse están dispuestas a invertir su tiempo en alguna manualidad que pueda distraerlas e incluso generarles algún ingreso al venderla.

Dentro de un hospital cuando se tiene un familiar internado, las opciones para reducir o controlar la ansiedad se limitan a aquellas que se puedan realizar en espacios reducidos y que representen el menor gasto posible. Una de las más adecuadas es la arteterapia, la cual es llevada de manera altruista por grupo sociales como Arlequín Cuentacuentos o los voluntarios de la Fundación Soffy en la ciudad de Querétaro.

## SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA ARTETERAPÉUTICA DE ACUERDO CON LAS NECESIDADES DEL USUARIO

El arte como herramienta curativa es algo que se ha utilizado desde hace mucho tiempo. Sin embargo, la noción o la utilización directa del arte para fines terapéuticos es algo relativamente nuevo y su descubrimiento es una ayuda para el desahogo mediante su expresión. Así el tejer, al considerarse como una actividad manual, ayuda a mejorar el estado de salud, según revela un estudio de Knit For Peace realizado en 2006.

Además, el tejer implica menos gastos en insumos a diferencia de otras opciones arteterapéuticas como la pintura, que requiere de pinceles, pinturas, recipientes, papel, bastidor y cierta capacitación, o la música, que necesita de instrumentos musicales y un amplio espacio para llevarse a cabo, además de un largo tiempo de capacitación para el uso de instrumentos. Tejer en un telar demanda menos capacitación para hacer uso del instrumento y ofrece la oportunidad de generar ingresos gracias a la venta de productos elaborados a partir de las telas resultantes.

El acto de tejer propicia el estado de fluidez, debido a que el sistema nervioso sólo puede procesar cierta cantidad de información a la vez, por lo que no se puede atender eficientemente dos actividades al mismo tiempo. Así que cuando alguien se adentra a crear, su existencia fuera de esa actividad se "suspende temporalmente".

El centro de recompensas en el cerebro libera un neurotransmisor llamado dopamina cuando haces algo agradable. Los científicos creen que la dopamina originalmente estaba diseñada para hacernos repetir actividades que ayudarían a la sobrevivencia de la especie como comer y tener sexo. Con el tiempo, hemos evolucionado de tal manera que el

cerebro también libera dopamina mientras pintamos vidrio o decoramos un pastel (Begging, 2008).

Por todo lo anterior y por implicar menos capacitación y requerir menos habilidad por parte del usuario para estandarizar el tejido, se eligió el tejer en telar como actividad de apoyo para reducir la ansiedad. Sólo se debió ajustar a los espacios reducidos y que fuera de fácil de transportar.

## REDISEÑO DEL TELAR DE ACUERDO CON EL USUARIO

El rediseño se enfocó en modificar los 2 rodillos y los 2 soportes horizontales del telar para que pudieran expandirse hasta llevar su tamaño de 30 a 60 cm, y de manera vertical para que ambas piezas que sostienen los rodillos puedan doblarse y así reducir el tamaño del telar cuando sea transportado por el usuario. La expandibilidad y plegabilidad del telar fueron las principales innovaciones en el rediseño, que permitieron la adecuación de la herramienta en los espacios donde se encuentre el usuario.

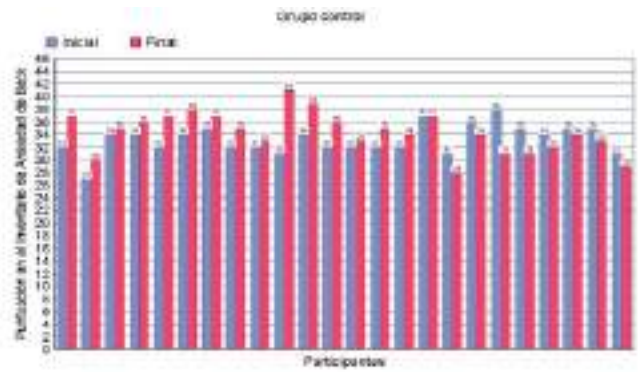
En el primer prototipo que se muestra en la Figura 2, se encuentran algunos errores que no se contemplaron en la etapa de bocetos como los anillos que sostienen el rodillo en el centro. Estas pequeñas piezas debían quedar de un tamaño exacto para que pudieran mantener tensas las otras dos piezas que conforman el rodillo, sin embargo, no fue así, ya que la máquina de corte láser generó los espacios internos más estrechos y algunos más anchos. El problema es que estas piezas no permitían un margen de error, así que los rodillos expandibles debían ser rediseñados. Se resolvió el problema al volver los rodillos corredizos, pero con una línea hueca en su interior donde se introducen dos tornillos de mariposa para sostenerlos firmemente (véase Figura 3).



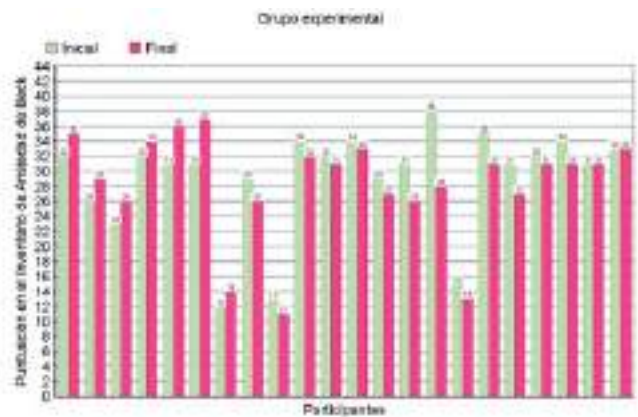
Figura 2. Primer prototipo del telar (2018).  
Fuente: elaboración propia



Figura 3. Prototipo final del telar (2018) expandido y doblado.  
Fuente: elaboración propia.



Gráfica 1. Resultados grupo control.  
Fuente: elaboración propia



Gráfica 2. Resultados grupo experimental.  
Fuente: elaboración propia

## NIVELES DE ANSIEDAD EN LOS USUARIOS

Al cabo de dos meses que se inició la terapia con el telar rediseñado, se volvió a aplicar el Inventario de Ansiedad de Beck a las 46 personas. De estas 46, 24 no usaron el telar y fueron identificadas en conjunto como un grupo control (véase Gráfica 1). Dentro de este grupo, 16 personas se mantuvieron en la misma puntuación de ansiedad o subieron hasta 10 puntos y el resto se mantuvo o bajó hasta 7 puntos, teniendo que 2 personas bajaron de "ansiedad severa" a "ansiedad moderada".

Por otro lado, un conjunto de 22 personas que usaron el telar fueron identificadas como grupo experimental (véase Gráfica 2). En este grupo se observa que 8 personas subieron su puntaje en el Inventario de Ansiedad de Beck, 17 se mantuvieron o bajaron hasta 10 puntos en el mismo, lo cual supuso para 3 de ellas bajar de "ansiedad severa" a "ansiedad moderada". La cantidad de personas, que mejoraron lo suficiente como para bajar la puntuación con ayuda del telar, fueron 17 en total de los 25 participantes, lo cual representa un 68% del grupo experimental.

Finalmente, es importante considerar los comentarios de las personas que tejieron durante este periodo de tiempo. Algunos testimonios declararon haberse sentido más tranquilos y relajados después de tejer, otros dijeron sentirse felices porque creían que tejer era algo muy difícil, pero se dieron cuenta de que no y lo disfrutaron.

El uso del telar puede ser muy amplio, no debe reducirse al mercado de los hospitales. El rediseño del telar permite que otros usuarios puedan acceder a él a diferencia de cómo se ha hecho hasta ahora, de manera artesanal. Actualmente los telares de peine rígido no son fáciles de encontrar en México, lo que significa un área de oportunidad y una aportación futura de este producto.

## CONCLUSIONES

De entre las posibles opciones de arteterapia a seleccionar como la pintura, escultura o música, se

selecciona el arte del tejer en un telar de peine rígido por las cualidades que le dan pertinencia a este estudio, como son el fácil aprendizaje y el bajo costo de inversión. Además, el rediseño del telar en el ajuste y plegado, permitió la factibilidad del mismo en los espacios reducidos del hospital.

Debido a que no fue posible usar el telar diariamente es difícil obtener significancia en los niveles de ansiedad. Sin embargo, las personas que usaron el telar son aquellas que presentan un nivel más bajo de ansiedad, lo cual podría sugerir que la constancia en el uso de esta arteterapia promueve la disminución de la ansiedad. Este resultado hace pertinente la implementación de esta estrategia en tiempos más prolongados.

Lo anterior sugiere que el telar puede servir como herramienta de apoyo para disminuir la ansiedad en espacios reducidos donde los usuarios tienen que pasar largas horas. Sin embargo, es importante mencionar que esta herramienta no deberá usarse como tratamiento exclusivo de la ansiedad, pero sí como coadyuvante en su reducción.

## REFERENCIAS

- American Art Therapy Association. Recuperado de: [www.arttherapy.org/about.html](http://www.arttherapy.org/about.html)
- Begging S. y Sadlo, G. (2008). Retired People's Experience of Participation in Art Classes. *British Journal of Occupational Therapy*.
- Belló M., Puentes-Rosas E. y Medina-Mora M. E. (2008). Prevalencia y diagnóstico de depresión en población adulta en México. *Salud Pública de México*.
- Celis, F. (2016). Estrés ocasiona pérdidas por 16,000 mdp a empresas mexicanas. *Revista digital Forbes*. Recuperado de: <https://www.forbes.com.mx/estres-ocasiona-perdidas-16000-mdp-empresas-mexicanas/>
- Danza, Á., Cristiani, F. y Tamosiunas, G. (2009). Riesgos asociados al uso de Benzodiazepinas: Benzodiazepine-related risks. *Archivos de Medicina Interna*. Vol. 31(4), pp. 103-108.
- Clark, L. A. y Watson, D. (1991). Tripartite Model of Anxiety and Depression: Psychometric Evidence and Taxonomic Implications. *Journal of Abnormal Psychology*. Vol 100(3).
- Corkhill B., Riley J. y Morris C. (2013). The Benefits of Knitting for Personal and Social Wellbeing in Adulthood: Findings from an International Survey. *British Journal of Occupational Therapy*.
- Medina-Mora M., Borges G., Lara C., Benjet, C. Blanco, J., Fleiz C., Villatoro, J., Rojas, E., Zambrano, J., Casanova, L y Aguilar-Gaxiola, S. (2007). Prevalencia de trastornos mentales y uso de servicios: Resultados de la Encuesta Nacional de Epidemiología Psiquiátrica en México.
- Molina, C., Cano, F., Hernández, F., Martínez, R., Rodríguez, V. M. y Martínez, J. A. (2007). Ansiedad y depresión en familiares de pacientes hospitalizados. *Medicina Interna de México*. Vol. 23(6), pp. 512-516.
- Pérez Porto, J. y Gardey, A. (2010).
- Pochard, F., Azoulay E., Chevret S., Lemaire F., Hubert, P., Canoui, P., Gassin, M., Zittoun, R., le Gall, J. R, Dhainaut, J. F. y Schlemmer, B. (2011). Symptoms of anxiety and depression in family members of intensive care unit patients: ethical hypothesis regarding decision-making capacity. *Critical Care Medicine*. Vol. 29(10).
- Raj, A. (2004). Depression in the elderly. *Postgrad Medicine*. Vol. 115(6), p. 26-42.
- Robles, R., Varela, R., Jurado, S. y Páez, F. (2001). Versión mexicana del inventario de ansiedad de Beck: propiedades psicométricas. *Revista mexicana de psicología*.
- Rumiko, M., Galdeano, L. y Dias, O. (2012). Anxiety and depression in relatives of patients admitted in intensive care units. *Acta Paulista de Enfermagem*. Vol. 21(4).
- Serrano, M. y Blázquez, P. (2014). *Design Thinking. Lidera el present. Crea el futuro*. Editorial Esic (Business and marketing school)
- Sierra, J. C., Ortega, V. y Zubeidat, I. (2003). Ansiedad, angustia y estrés: tres conceptos a diferenciar. *Revista mal-estar e Subjetividade*. Vol. 3(1), pp. 10-59.
- Tena-Tamayo, C. (2013). *La comunicación humana y el derecho sanitario*. Memoria del Octavo Simposio Internacional Conamed.





**MARÍA ESTHER MAGOS CARRILLO  
AVATAR FLORES GUTIÉRREZ**

**04**

Facultad de Ingeniería,  
Universidad Autónoma de Querétaro

(443) 141 1073  
emagos@hotmail.com



**CONFIGURANDO LA ARQUITECTURA A TRAVÉS  
DE LOS SISTEMAS COMPLEJOS**

**TACTICAL URBANISM AS A REGENERATOR OF AREAS DAMAGED BY NATURAL DISASTERS**

## RESUMEN

El presente artículo plantea que abordar la arquitectura como un fenómeno de interacciones mutuas entre el espacio, el ser humano y su actividad físico-psicológica es una invitación para generar en la práctica replanteamientos teóricos que permitan metodologías propias del diseño arquitectónico, desde una perspectiva compleja y sistémica, y que sea capaz de entender la relación de los elementos interdefinibles de este acontecimiento.

Así mismo, los procesos de diseño arquitectónico desde el enfoque sistémico no sólo requieren del establecimiento de un Objetivo Común que los guíe, sino también del desarrollo de un lenguaje común que permita la intercomunicación de la información generada por métodos o mecanismos sistémicos. Lo que desembocará en una práctica del diseño, dinámica, sustentada por redes de información, y no sólo a nivel teórico, sino también práctico.

**Palabras clave:** fenómeno arquitectónico, sistemas complejos, lenguaje común

## ABSTRACT

This article explain that consider the architecture as a phenomenon of mutual interactions between space, human beings and their physical and psychological activity, it is an invitation to give the practice of rethinking theoretical that permit the generation methodologies of architectural design, from the complexity and systemic perspective. Able to understand the relationship of the elements interdefinibles that configured this event. Likewise, the processes of architectural design from the systems approach, not only require the establishment of a Common Goal to guide them, also need the development of a common language that allows the intercommunication of the information generated by methods or systemic mechanisms. What will be the result of a design practice, dynamic, supported by networks of information, not only by a theoretical level but also practical.

## INTRODUCCIÓN

Observar la arquitectura a través de un sistema complejo es una invitación a traspasar las barreras de lo que ya hemos conocido y practicado. Sin embargo, no es privar a ésta completamente

de su conocimiento y experiencia adquirida, sino se trata de generar conceptos y mecanismos que reformulen las bases epistemológicas de la disciplina desde una perspectiva compleja e interdisciplinaria.

Configurar procesos de diseño mediante la metodología de los sistemas complejos brinda la posibilidad de crear mecanismos de diseño arquitectónico, que se construyan desde diferentes enfoques y herramientas, y la aportación de otras disciplinas a través de la gestión ordenada y sistemática de la información investigada. No obstante, para llevar a cabo esta propuesta se requiere establecer un objetivo general que guíe los distintos enfoques de diseño, así como que genere un lenguaje común que permita la comunicación entre estos planteamientos. Lo que se traducirá en una dinámica accesible y entendible para cualquier practicante, derivada de procesos de diseño que fueron creados desde diferentes enfoques, pero bajo el uso de lenguaje de información común.

## LA ARQUITECTURA DE LO ELEMENTAL A LO COMPLEJO

El desarrollo del conocimiento científico a lo largo de los años ha estado centrado en lo particular y lo múltiple, sin embargo, su estudio no ha sido de forma simultánea y global. Tradicionalmente, el análisis de algún fenómeno de la realidad se ha hecho a través de la fragmentación de sus componentes, con la finalidad de encontrar el orden, de seleccionar y jerarquizar los datos significativos, para así colocar todo en ideas claras y sencillas. Esto ha permitido a la ciencia lograr descubrimientos dotados de altos niveles de especialización.

Todo conocimiento opera mediante la selección de datos significativos y rechazo de datos no significativos: separa (distingue o desarticula) y une (asocia, identifica); jerarquiza (lo principal, lo secundario) y centraliza (en función de un núcleo de nociones maestras). Estas operaciones, que utilizan la lógica, son de hecho comandadas por principios "supra lógicos" de organización del pensamiento o paradigmas, principios ocultos que gobiernan nuestra visión de las cosas y del mundo sin que tengamos conciencia de ello (Morin, 1990, p. 14-15).



La arquitectura por su parte se ha visto influenciada por esta forma de conocer el mundo. El usuario y el espacio arquitectónico han sido los elementos principales de estudio, ya que son el producto de la fragmentación y la organización del conocimiento de la disciplina. En consecuencia, el espacio arquitectónico ha ocupado el lugar primordial dentro de las investigaciones.

La arquitectura es un producto de la técnica, toma el método científico para sus propios fines. Las vanguardias buscan crear el espacio desde cero, un nuevo orden universal y racional. La abstracción les permite pensar en una realidad futura cuyo espacio debe ser creado. Un espacio mental, trazado por la técnica (Marfil, 2015, p. 222).

La especialización de este componente ha dado como resultado un abanico de conocimientos enfocados en sus características físicas, que se han traducido en una práctica basada en una alta maestría en el manejo de las formas, así como los materiales, sistemas constructivos, patrones estéticos, de luz, tecnologías de construcción, entre otros aspectos. Por su parte, el estudio del ser humano ha ocupado un papel menos protagónico, aun así, se han desarrollado minuciosos manuales especializados en su operatividad, donde la figura humana sirve como un factor de medición y escala para la definición de las composiciones físicas espaciales.

La tradición proyectual se practica con base en la comprensión aislada de sus componentes, poniendo énfasis en el espacio más que en el ser humano. Los constructos teóricos se han centrado en los elementos más que en las relaciones que se generan entre éstos, lo que ha traído como consecuencia un análisis desarticulado, regido por la especialización y desarrollo de soluciones predefinidas que están basadas en modelos estéticos o funcionales, producto de una práctica simplificada de la disciplina orientada a concebir objetos espaciales inalterables y estáticos.



Figura 1. Museo Soumaya  
Fuente: Museo Soumaya. Copyright 2016 por Gamo, Rafael.



Figura 2. Human-Reification  
Fuente: Human-Reification. Copyright 2016 por Gisbrech, Paul

En cada tiempo histórico el hecho arquitectónico ha estado vinculado al pensamiento científico. Al finalizar el siglo XX, las distintas ciencias de la complejidad plantean de modo explícito la quiebra de los modelos universales de conocimiento. Se valora lo complejo, y lo incierto como hechos positivos, en esta especie de huida hacia el futuro, se propone su complementariedad y antagonismo como oposición dialéctica y polémica frente a cualquier idea de composición arquitectónica, mostrando así contradicciones y ambigüedades (Castellanos, 2015, p. 58).

Desde esta mirada, tanto la ciencia como la arquitectura han aprendido a investigar en partes y han podido conocer muchos aspectos de la existencia humana. Paradójicamente, se han alejado del conocimiento de la realidad misma que buscan entender. Asumir la arquitectura desde una perspectiva simplista, basada en lineamientos técnicos, operativos, estéticos y con múltiples objetivos, ha provocado que las obras sean producto de un análisis que separa, distingue y jerarquiza a cada uno de los componentes, dando como resultado respuestas abstractas e incoherentes a las formas de vida actuales.

La situación actual de la arquitectura es confusa y caótica. El cliente se queja constantemente de la falta de capacidad del arquitecto para satisfacerle, tanto desde el punto de vista práctico como desde el estético y económico. A las autoridades les resulta difícil saber si los arquitectos están preparados para resolver los problemas que la sociedad plantea [...] El desacuerdo no solo "afecta" a los problemas llamados estéticos sino también a las cuestiones fundamentales sobre cómo debería vivir y trabajar el hombre en los edificios y en las ciudades (Norberg-Schulz, 2008, p. 10).

Seguir entendiendo el mundo desde el "Paradigma de la simplificación" como lo llama Morin (Mo-

rin, 1990, p. 15), el cual consiste en separar todo lo que se quiere comprender en partes hasta llegar a descubrir su simpleza, parece haber llegado a una crisis en todos los ámbitos del conocimiento, al darse cuenta que la realidad de lo que investiga no es fragmentada, ni estática, que está sujeta a otras realidades de las cuales depende para ser explicada y entendida. Tal como lo expresa (Morin, 1990, p. 16): "Finalmente, el pensamiento simplificante es incapaz de concebir la conjunción de lo uno y lo múltiple (uñitas multiplex). O unifica abstractamente anulando la diversidad o, por el contrario, juxtapone la diversidad sin concebir la unidad".

Ante tal circunstancia, se han propuesto nuevas posturas teóricas que dan cabida al estudio de fenómenos más que al conocimiento segmentado de elementos aislados. Una de estas posturas es la Complejidad, la cual no se refiere al sentido semántico de la palabra donde se le relaciona con confusión, incertidumbre, desorden, sino desde otra perspectiva (Morin, 1990, pág. 17): "La complejidad es, efectivamente, el tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, y azares, que constituyen nuestro mundo fenoménico".

Finalmente, se hizo evidente que la vida no es una mustancia, sino un fenómeno de auto-eco-organización extraordinariamente complejo que produce la autonomía. Desde entonces es evidente que los fenómenos antro-po-sociales no podrían obedecer a principios de inteligibilidad menos complejos que aquellos requeridos para los fenómenos naturales. Nos hizo falta afrontar la complejidad antro-po-social en vez de disolverla u ocultarla.

La dificultad del pensamiento complejo es que debe afrontar lo entramado (el juego infinito de íter-retroacciones), la solidaridad de los fenómenos entre sí, la bruma, incertidumbre, la contradicción (Morin, 1990, p. 18).

Observar la arquitectura desde la complejidad es un planteamiento que la enfrenta constantemente al cuestionamiento sobre la forma en la que ha organizado y aplicado el conocimiento.

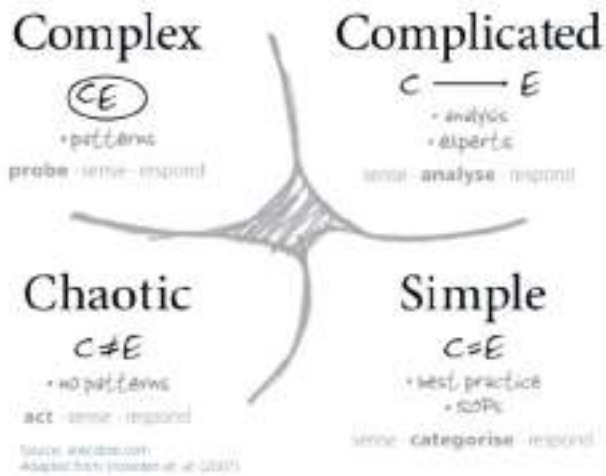


Figura 3. Cynefin Model. Copyright 2007 por anecdote.com

Ya que esta nueva perspectiva la obliga al desarrollo de una mirada interdisciplinaria, donde la teoría y la práctica sean abordadas desde una postura en la que el interés por los fenómenos, que intenta comprender, se encuentra tanto en el conocimiento de las particularidades de los componentes como en el conjunto que éstos conforman y sus relaciones.

El fenómeno arquitectónico es un acontecimiento que involucra al espacio arquitectónico y al ser humano como usuario y que representa una influencia recíproca donde la actividad humana se ve influenciada y determinada por un espacio arquitectónico que también es influenciado por la misma actividad humana transformándolo en sus distintas dimensiones ambientales e influyendo nuevamente en el ser humano que lo experimenta [...]

Como puede apreciarse, el ambiente construido deja de ser sólo un medio inerte y material para convertirse en algo más cercano a una atmósfera completa [...]; una atmósfera compuesta por sonidos, por símbolos, por cultura, por condiciones ambientales tan diversas que es necesario ordenar dicha información y estructurarla mediante la explicación de las dimensiones ambientales (Flores, 2016b, p. 152 y 202).

En otras palabras, considerar la arquitectura como un fenómeno provoca que el espacio abandone su aislada concepción física y objetual, así como la imagen estática y protagonista con la que

se ha estado estudiando a lo largo del tiempo. Pasa a ser un componente que representa al ambiente donde se lleva a cabo la actividad humana.

De igual forma, el ser humano deja ese perfil secundario, aislado y operante del espacio, debido a que adquiere un rol interactivo; se vuelve un elemento necesario dentro de la composición de éste y configura dimensiones que van más allá del aspecto físico. Por lo que tanto el espacio arquitectónico como el ser humano dejan de ser elementos aislados y se transforman en factores que se determinan e influyen mutuamente.

Así pues, comencemos con la definición de los 3 aspectos que se relacionan entre sí en el fenómeno arquitectónico de la manera en que deben entenderse en nuestra propuesta:

1. Ser humano: Usuario del espacio arquitectónico, con sus necesidades y satisfactores como origen de toda actividad y de su misma existencia.
2. Actividad del ser humano: Lo que hace, siente o piensa el ser humano con el fin de resolver sus necesidades.
3. Espacio arquitectónico: Medio ambiente del ser humano donde lleva a cabo su actividad. Dividido para su comprensión desde la percepción ambiental del usuario en 4 dimensiones: física, social, cultural e individual. (Flores, 2016b, p. 202).



Figura 4. Sistema Complejo Fenómeno Arq. Conceptualización. Copyright 2016 por Flores A.



En contraste, las bases teóricas, los procesos de diseño y las herramientas con las que se ha guiado y practicado la arquitectura no están preparadas para permitir el entendimiento interdisciplinario, a través de una visión heterogénea y holística. Ni tampoco para procesar información proveniente de diferentes campos de especialización que son necesarios para el desarrollo del conocimiento complejo. Por lo que existe la urgente necesidad de elaborar replanteamientos teóricos, generar nuevos conocimientos, perspectivas, técnicas y herramientas provenientes de la complejidad y de otras áreas que doten a la disciplina de conceptos y mecanismos más integrales.

El proyecto arquitectónico, como forma compleja de actividad, es uno y diverso, analítico y sintético, concluso e inconcluso, suficiente e insuficiente, trata de fenómenos multidimensionales, de lo puntual y de lo general, de lo conceptual y de lo concreto, del todo y de las partes [...] Su gestión constituye un "sistema organizado" que trata de problemas en distintos ámbitos, crea una red de decisiones que son premisas de otras decisiones, y se desarrolla en procesos de obtención de informaciones, análisis, investigación, síntesis, etc. que definen y condicionan otros procesos. (Azula y Tapiero, 2012, p. 5).

Lo anterior con la finalidad de reorientar la práctica del diseño hacia la generación de ambientes arquitectónicos coherentes a la realidad compuesta por múltiples factores, dimensiones, dinámicas, etc., que respondan a las exigencias de la vida actual y que sean producto de procesos y mecanismos de diseño interdisciplinario. También que sean capaces de gestionar datos que estructuren toda la información buscada y de motivar en el practicante respuestas basadas en una visión global, resultado de análisis complejos y de redes de decisiones de diseño.

El uso de estas metodologías de análisis y desarrollo de sistemas complejos permite además al analista o grupo de expertos encargados del mismo, focalizar su atención sobre el sistema objeto de estudio y no sobre el procedimiento a seguir para realizarlo, al tiempo que induce a profundizar

más en las características propias que debe tener el sistema para que cumpla con los objetivos marcados (Maldonado, 2014).

En otras áreas del conocimiento, existen metodologías de diseño planteadas desde una perspectiva interdisciplinaria y holística que dan cabida a la aportación y manejo de conocimientos e información provenientes de diferentes ramas como Design thinking, Diseño estratégico, la ciencia del diseño, por mencionar algunos.

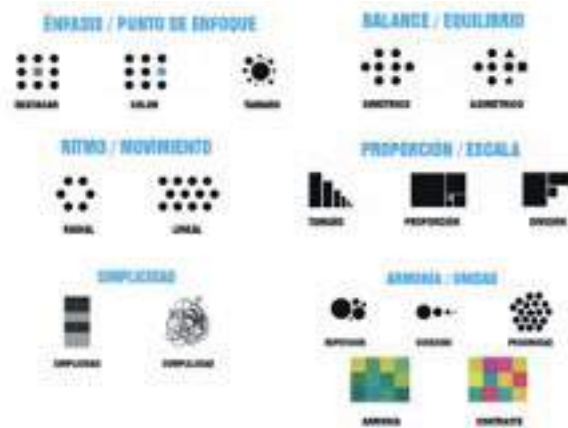


Imagen 5. Principios del diseño estratégico.  
Copyright 2017 por etsididesign.com

El desarrollo de conceptos y mecanismos propios de cada disciplina son necesarios, no sólo con la motivación de seccionar y jerarquizar el conocimiento, sino con la finalidad de elaborar mecanismos que ayuden a alcanzar los objetivos propios de cada una de estas áreas. Abordar la arquitectura como un sistema complejo es comenzar a asentar las bases de una metodología que ayude desde la generación de los componentes del sistema y la identificación del objetivo que ésta busca alcanzar, pero que motive la creación de distintos procesos, técnicas o herramientas de diseño, provenientes de otras plataformas del conocimiento.

## DESARROLLO

### LA ARQUITECTURA VISTA COMO UN SISTEMA COMPLEJO

Entender un fenómeno a través de un sistema complejo es comenzar a observar este acontecimiento como una "Totalidad Organizada"; denominación

que le da García (García, 1997, p. 21) al concepto de "sistema" en su libro de *Sistemas Complejos*. Con la particularidad de que el acontecimiento que estudia está compuesto por elementos heterogéneos en interacción y considerados como "interdefinibles", es decir, que no son separables, sino que se determinan mutuamente.

La teoría de los sistemas complejos constituye una propuesta para abordar el estudio de tales sistemas. Se trata, en primera instancia, de una metodología de trabajo interdisciplinario, pero es, al mismo tiempo, un marco conceptual que fundamenta, sobre bases epistemológicas, el trabajo interdisciplinario [...] Un sistema complejo es una representación de un recorte de esa realidad, conceptualizado como una totalidad organizada (de ahí la denominación de sistema), en la cual los elementos no son "separables" y, por tanto, no pueden ser estudiados aisladamente [...] Los componentes de un sistema son interdefinibles, es decir, no son independientes, sino que se determinan mutuamente (García, 1997, p. 21 y 39).

Ante esta propuesta es posible la generación de una metodología que permita el desarrollo de un marco conceptual propio del fenómeno arquitectónico, concepto desarrollado por el Dr. Flores, el cual podemos resumir como un acontecimiento que ocurre cuando el espacio arquitectónico y el ser humano se encuentran dentro de un determinado momento y contexto, lo que provoca que exista una influencia recíproca entre la actividad humana que se ve influenciada y determinada por el espacio, y éste a su vez, también es influenciado por la actividad.

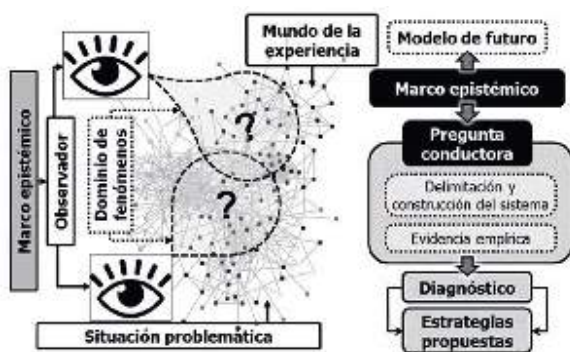


Imagen 6. Gravitación del marco epistémico en la arquitectura metodológica de la investigación. Copyright 2017 por Leonardo G. Rodríguez Z.

Así mismo, la teoría de Rolando García establece que un sistema complejo es capaz de comprender una diversidad de procesos que obedecen a distintos orígenes. Por lo que es válido que existan diferentes formas de aproximación. Sin embargo, es muy importante que se establezca, el o los objetivos que se persiguen en cada concreto sistema, ya que éste guiará la selección de los componentes del sistema específico que se está estudiando.

La identificación y la selección de "datos", que proveerá el soporte empírico de su estudio, estarán determinadas por dos elementos: i) cómo define los objetivos de su investigación orientados fundamentalmente por el tipo de preguntas a las cuales intenta responder el investigador [...] Al primer elemento lo llamaremos el *marco epistémico* [...]

El punto de partida está dado por el marco epistémico, que establece el tipo de pregunta –o conjunto coherente de preguntas– que especifican la orientación de la investigación. En general, es posible formular una pregunta básica o *pregunta conductora*, que guíe la selección de los componentes del sistema (García, 1997, p. 45-47).

Para comenzar con la configuración de esta metodología y hacerla propia de la arquitectura, es necesaria la creación del marco epistémico, el cual tiene que ser lo suficientemente claro y universal para que pueda entenderse y abordarse desde cualquier enfoque que se observe. Y a la vez específico en el logro que busca, con la finalidad de que no se confunda con procesos y actividades particulares de la disciplina. Esto permitirá que la búsqueda por alcanzarlo pueda hacerse desde una pluralidad de procesos y herramientas.

Dada la complejidad de la arquitectura, los procesos de diseño tienen el derecho de ser entendidos y practicados desde diferentes enfoques. Sin embargo, estas plataformas teóricas y sus herramientas necesitan partir de una visión común, clara, con un mismo objetivo que ayude a los arquitectos a enfocarse en una misma dirección y a evaluar los procesos y los productos que dentro de ésta se generan.

## LA HABITABILIDAD, EL MARCO EPISTÉMICO DEL SISTEMA COMPLEJO DEL FENÓMENO ARQUITECTÓNICO

Habitar es una característica del ser humano que determina y guía la forma en la que éste vive los espacios. Si no se habita, la arquitectura se reduce a un objeto que no tiene un fin propio. Por lo que la habitabilidad es una cualidad de cualquier espacio que es vivido y percibido, pero no necesariamente la es de aquel que es construido. Como bien lo explica Heidegger (Heidegger, 1951, p. 5): “No habitamos, porque hemos construido, sino que construimos y hemos construido, en la medida que habitamos, es decir, en cuanto que somos los que habitan”.

Por lo tanto, la habitabilidad es la cualidad de todos los ambientes donde el ser humano lleva a cabo su vida. Ante esta circunstancia el espacio arquitectónico adquiere el rol de ambiente, ya que enmarca la actividad humana y al mismo tiempo establece una relación indisoluble con el habitante. En consecuencia, podemos establecer que el marco epistémico del sistema complejo del fenómeno arquitectónico no está definido por un conjunto de preguntas, sino por esta cualidad de habitar, por lo que la investigación y configuración de este concepto debería ser el “Objetivo común” que rija a los procesos de diseño arquitectónico.

“La búsqueda de la habitabilidad” es un concepto desarrollado por Flores y López (Flores & López, 2016 a, p. 1), donde la habitabilidad es definida (Flores, 2016b, p. 148) como “La capacidad que el mismo espacio tiene, a través de la composición del conjunto de elementos que componen su atmósfera, para apoyar al usuario en su actividad, tanto física como a nivel de procesos cognitivos, orientada a la satisfacción de sus necesidades tanto básicas como superiores”.

Es imposible concebir un espacio arquitectónico sin la estrecha e inseparable relación con sus habitantes [...] El origen de todo proceso de diseño arquitectónico es una búsqueda por configurar un espacio habitable para el ser humano (Flores & López, 2016a, p. 15).

Al establecer la habitabilidad como el punto de partida de la configuración del sistema complejo del fenómeno arquitectónico y como una capacidad que el mismo espacio tiene a través de su composición de elementos enfocados en apoyar

la actividad del usuario, podemos concluir que esta cualidad requiere indudablemente de la presencia de 3 elementos: el espacio arquitectónico, el ser humano y su actividad físico-psicológica (sentir, pensar y hacer). Por lo que automáticamente se establece a éstos como componentes constantes de cualquier fenómeno arquitectónico que se desee abordar.

Cada fenómeno y sus componentes es una manifestación única, sujeta e inmersa en distintos ambientes, contextos y circunstancias particulares, por lo que es necesario buscar a lo largo de la investigación los límites dentro de la composición del sistema complejo, que ayuden a dar una mayor claridad sobre el fenómeno específico que se va a estudiar.

Los sistemas complejos que se presentan en la realidad empírica carecen de límites precisos, tanto en su extensión física, como en su problemática. De aquí la inevitabilidad de establecer “recortes” o de imponer límites más o menos arbitrarios para poder definir el sistema que uno se propone estudiar [...].

“límites” no supone, en modo alguno, que se trata solamente de fronteras físicas. El término “límite”, así como sus correlativos “adentro” y “afuera”, incluye también la problemática que se va a estudiar y el aparato conceptual que se maneja, así como el tipo de fenómenos con sus escalas espaciales y temporales (García, 1997, p. 48).

En otras palabras, diseñar un consultorio dental no es lo mismo que diseñar un supermercado o un hospital. Cada uno de estos ambientes es un fenómeno arquitectónico distinto, ya que las necesidades que el ser humano requiere satisfacer y las actividades que realiza en cada uno de éstos, son diferentes. En cambio, el “Objetivo Común” como lo llama Flores y López (Flores A. y., 2016 a, pág. 1) que se debe alcanzar al diseñar estos ambientes, es que sean ambientes habitables y que apoyen al ser humano en la actividad específica que se realiza en cada uno de ellos. Ante esta premisa se vuelve necesario establecer más límites que ayuden a la aproximación de cada sistema específico. El primer límite nace al etiquetar el espacio con un nombre (consultorio dental, su-



permercado, hospital, etcétera), ya que se dota de un significado y un concepto diferente a cada fenómeno que se está estudiando, lo que ayuda a preconfigurar, determinar y excluir cierto tipo de necesidades y actividades.

No obstante, desde la metodología de García (García, 1997, p. 39): "Ningún sistema está dado en el punto de partida de la investigación. El sistema no está definido, pero es definible. Una definición adecuada sólo puede surgir en el transcurso de la propia investigación y para cada caso particular". Por lo que, dentro de esta metodología de los sistemas complejos, al nombrar el fenómeno de forma específica, lo que estamos estableciendo es el primer límite del trozo de la realidad que se pretende abordar, es decir, se establece la problemática a estudiar, pues al etiquetar el ambiente el sistema complejo se vuelve definible, pero no definido. En consecuencia, surge la necesidad de establecer más límites (o aparatos conceptuales, definición dada por García al término de límite) que ayuden a generar un mejor diseño del fenómeno arquitectónico específico que se está analizando.

Ante esta propuesta, se da la pauta para configurar procesos y herramientas desde los distintos enfoques multidisciplinares que se requiera, lo que se traducirá en la construcción de entidades de datos, resultado de diferentes aproximaciones, los cuales requieren del desarrollo de lenguajes y formas de organización de información, que permitan la interconexión de los datos generados desde diferentes planteamientos. Esto dotará a la arquitectura de una práctica sistémica no sólo desde la dinámica de sus procesos de diseño, también desde el manejo de la información que en éstos se produce.

En el lenguaje del proyecto de arquitectura podemos decir que, coexisten dos lenguajes diferentes: el de los conceptos y el de las formas. Como en la cinta de Moebius, ambos son las caras de una forma que tiene una superficie que se desarrolla según una misma arista en común (Echeverría, De Souza, & Velázquez, 2011, p. 6).

Por su parte los practicantes podrán hacer nuevas lecturas y generar diversas relaciones e interpretaciones de información, sin embargo, para que esto ocurra es necesaria la configuración de un lenguaje común y multidisciplinario de datos que sea apro-

piado para los procesos de diseño en arquitectura, entendible desde los diferentes enfoques y accesible para los diversos practicantes de la disciplina. Tal y como ocurre en el ámbito técnico-formal de la materia, donde se cuenta con un lenguaje gráfico, altamente especializado en el desarrollo de planos configurados desde un lenguaje universal que cualquier arquitecto conozca y maneja.



Imagen 7. Planta tipo y fachada de Manzana en Spangen, Rotterdam (1919-1920). Copyright 2000 por Aris C.

## DIAGRAMAS: EL LENGUAJE COMÚN DE LOS SISTEMAS COMPLEJOS

Diagramar es el procedimiento de relacionar la información de conceptos, conjunto de ideas o conocimientos, de una manera gráfica. Este proceso da lugar a cruces de datos abiertos, que permiten generar conclusiones entre diferentes disciplinas, registros y escalas. De la misma manera, la manipulación de datos; cuando nos referimos al término manipular, lo hacemos desde la definición dada por el diccionario Metápolis (Gausa, y otros, 2001): "Hibridar conocimientos, naturalezas e informaciones, físicas y virtuales; en un principio impredecibles que rigen resultados aparentemente invisibles y poco comprensibles de los fenómenos".

Podemos definir el diagrama como una herramienta gráfica que visualiza fenómenos o flujos, tanto de la realidad como del proyecto. El diagrama que surge de la materia o filum y que aún no tiene forma o figura precisa [...] son capaces de ir traduciendo la fluidez e inmaterialidad de la información hacia la estabilidad material del proyecto que se realiza. El recurso de los diagramas, [...] es la garantía para no volver a la imaginaria retroactiva

de estéticas clásicas y cerradas (Montaner, 2014, p. 23).

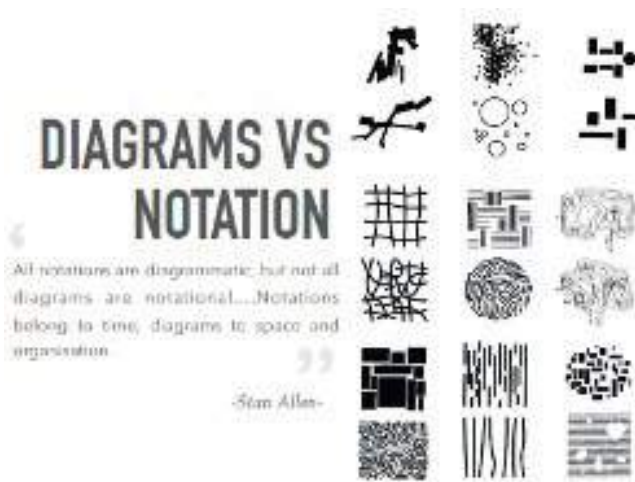


Imagen 8. Mapping the Intangible. Notations+ Diagrams. Stan Allen, Diagrams of field conditions. Copyright 2017 por Zuntivai R.

Es un instrumento de organización de información que permite la identificación de elementos provenientes de características cuantitativas y cualitativas, y que está hecho con soportes gráficos y visuales, que forman parte de un proceso mayor de investigación e impulsan la vinculación de datos multidisciplinares.

Los diagramas pueden ser un buen instrumento para examinar y enriquecer aspectos sociales, culturales y discursivos de la práctica arquitectónica [...] El diagrama se postula entonces, como la herramienta ideal para el procesamiento y posterior introducción de la información al proyecto arquitectónico. "Nada puede entrar en la arquitectura sin haber sido convertido en algo gráfico previamente. [...] El diagrama debe ser el canal por el cual cualquier comunicación con el exterior de la arquitectura debe viajar (Montaner, 2014, p. 8).

Así mismo, el uso y la definición del concepto diagrama ha evolucionado hoy en día, no sólo se trata de una herramienta de síntesis y análisis de información o de un mecanismo operativo de algún método específico.



Imagen 9. Prototipos diagramáticos que posibilitan conformar un lenguaje proyectivo. Copyright 2001 por Alejandro Zaera-Polo, A.

Los diagramas han pasado a ser una herramienta de conexión funcional entre sistemas (interfaz), es decir, un mecanismo dinámico que permite la interrelación de información entre dos totalidades organizadas llamadas sistemas.

Un diagrama es una posibilidad, un medio geométrico que sirve para proceder de lo no decible hacia las palabras; es decir, de lo que no tiene forma ni lenguaje, a lo que puede irse formulando, proyectando y formalizando. El diagrama establece relaciones y nada puede ser superfluo en él. En definitiva, los diagramas son líneas de fuerza que tienen la capacidad de auto organizarse y la posibilidad de transmitirse. El diagrama es el mínimo elemento gráfico que representa una idea en proceso. Es un instrumento pre-lógico y pre-lingüístico (Montaner, 2014, p. 23).

A través de su configuración no sólo se describen los límites, la estructura y el comportamiento del mismo sistema, sino también son mecanismos estructurados por elementos gráficos que transmiten información sintetizada. Con la finalidad de que el practicante pueda leerla, entenderla, relacionarla, compartirla y generar nuevas conclusiones que representen aportes importantes dentro de una investigación.

Una imagen vale más que mil palabras. Es por eso que se creó la generación de diagramas con el Lenguaje Unificado de Modelado (UML): para forjar un lenguaje visual común en el complejo

mundo del desarrollo de software que también fuera comprensible por los usuarios de negocios y quienquiera que desee entender un sistema (Lucidchart, 2018).

Concebir estos mecanismos como un sistema multidisciplinar de comunicación de datos, dentro de los diferentes procesos de diseño arquitectónico, es un recurso poco conocido y explorado por los arquitectos. Por una parte, se confunde con el lenguaje técnico que se maneja dentro de la disciplina o con los diagramas funcionales que la tradición maneja.

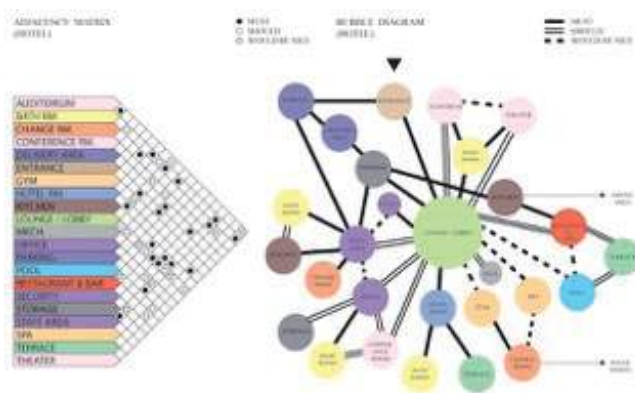


Imagen 10. Matriz de preponderancias y diagramas de relaciones espaciales de diseño de un Hotel. Copyright 2015 por Bubble Organigrama.

Para unos pocos, son instrumentos de uso particular de cada arquitecto y su configuración se hace desde un idioma personal, creado por signos y elementos particulares, carentes de lenguaje global establecido por criterios esquemáticos que guíen la estructuración del diagrama, bajo una configuración que abra la oportunidad de transmitirse consultarse, analizarse y entenderse por diversos practicantes y desde distintos enfoques.

Igualmente, para un gran número de arquitectos el diagrama es desconocido como un instrumento de investigación que le permita conocer información, analizarla y sintetizarla, la cual puede ser producto del análisis de los datos capturados a través de los diagramas que éste establezca que son necesarios para llevar a cabo una comprensión clara de lo que está por diseñar.

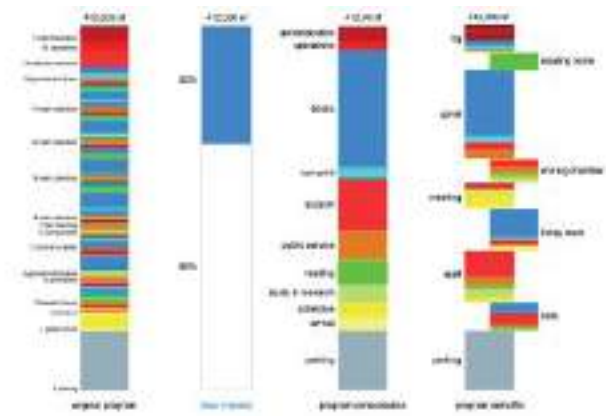


Imagen 11. Diagramas de la Biblioteca Central de Seattle. Copyright (2004) por OMA-LMN.

Estos pueden ir desde aspectos tangibles como lo elementos materiales del contexto físico hasta lo aspectos desconocidos e invisibles desde la perspectiva del arquitecto como la cultura, las preferencias, las dinámicas sociales, etcétera, que le permitan entender el contexto donde configurará el fenómeno arquitectónico que está por diseñar.

El lenguaje unificado de modelado (UML) es un lenguaje de modelo visual que se usa para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema [...]. Captura decisiones y conocimiento sobre los sistemas que se debe construir.

Un UML es un lenguaje de modelado de propósito general, que pueden usar todos los modeladores. No tiene propietario y está basado en el común acuerdo de gran parte de la comunidad informática. (Lucidchart, 2018)

En contraste, otras áreas como la ingeniería en sistemas de información han desarrollado un lenguaje gráfico general dentro de sus procesos de diseño, propios de su disciplina, que le permiten visualizar, planear, entender y sentar las bases para diseñar sistemas a través de diagramas que pueden ser leídos, consultados y documentados desde diferentes enfoques y distintos usuarios. Lo ha hecho a través de la configuración de una simbología de signos gráficos comunes que ayu-

dan a compartir y transmitir información contenida dentro de diferentes sistemas de información.

Esta mirada es complementada con el proceso de recordar y señalar experiencias y espacios de organización y transformación, a fin de tejer la red de solidaridades y afinidades. Si bien en los talleres se puede partir de representaciones hegemónicas [...], en el proceso de intercambio de saberes se va elaborando una mirada territorial crítica producto de las diversas opiniones y conocimientos compartidos (Risler y Ares, 2008).

Ante estas analogías disciplinares de diseño, es que planteamos la falta de un lenguaje común que ayude al desarrollo de diagramas dentro de los procesos de diseño arquitectónico, ya que éste permitirá un fácil manejo y generación de los datos por parte de los practicantes de la disciplina desde distintos enfoques para una comprensión del problema que está por abordar a través del manejo de información multidisciplinaria.

Un modelo es una representación, en cierto medio, de algo en el mismo u otro medio. El modelo capta los aspectos importantes de lo que estamos modelando [...]

Un modelo, puede ser la descripción completa de un solo sistema, sin referencias externas. Más a menudo se organiza como un conjunto de unidades distintas, discretas, cada una de las cuales se puede almacenar y manipular por separado, como parte de la descripción completa. Tales modelos tienen conexiones que se deben enlazar con otros modelos en un sistema completo. Como las piezas tienen coherencia y significado, pueden ser combinadas con otras piezas de varias maneras para producir sistemas muy diversos. Lograr la reutilización es una meta importante de un modelo.

El modelo tiene semántica y notación, y puede adoptar varios formatos que incluyen textos y gráficos (Rumbaugh, Jacobson, & Booch, 1999).

Modelar un vocabulario por medio de la representación semántica y un lenguaje visual común que guíe la generación de diagramas de los procesos de diseño en arquitectura, se dotará a la práctica del diseño de una interoperabilidad entre diferentes esquemas de información provenientes de otras disciplinas o enfoques. En consecuencia, se motivará a un intercambio significativo de información entre los distintos practicantes y los diferentes planteamientos de los procesos de diseño arquitectónico.

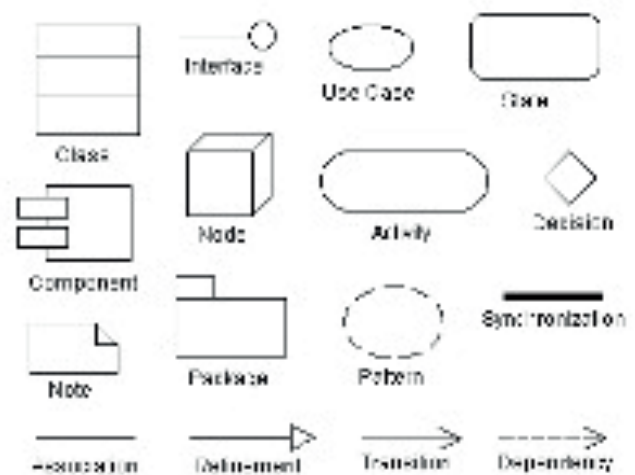


Imagen 12. Simbología UML, Reglas Semánticas. Copyright (2012) por cs.lmu.edu

## CONCLUSIÓN

### DINÁMICA DE REDES DE INFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS COMPLEJOS DE LA ARQUITECTURA

Habilitar el intercambio y la interoperabilidad de información entre los procesos de diseño dará paso a la generación de una red compleja de información, conformada por nodos interconectados y gestionados a través de diagramas que permitan entender y abordar fenómenos arquitectónicos.

Este interés en las redes complejas radica en que nos hemos dado cuenta de que dichas redes abundan en la naturaleza son parte de nuestra vida diaria y se presentan a diferentes niveles de organización.

Las redes complejas son conjuntos de muchos nodos conectados que interactúan de alguna for-



ma. A los nodos de una red también se les llama vértices o elementos (Aldana, 2011).

Desde esta perspectiva, generar una red compleja de información, a través de la configuración de un lenguaje común y desde el establecimiento de un objetivo común, dotará tanto a los procesos como a la práctica del diseño arquitectónico de la misma cualidad compleja y sistémica.

En una red, los nodos además de estar conectados también interactúan, y las interacciones pueden dar lugar a fenómenos dinámicos muy interesantes. Por lo tanto, además de estudiar las propiedades estructurales de una red también es importante estudiar sus propiedades dinámicas una vez que sabemos de qué manera interactúan los nodos (Aldana, 2011).

Al crear redes dinámicas de información dentro de los procesos de diseño arquitectónico, el resultado será la adopción de saberes y lenguajes flexibles generados bajo una estructura organizada. Lo que se traducirá en una praxis del diseño dinámica basada en herramientas y conocimientos procedentes de diversos orígenes capaces de relacionarse, modificarse, replantearse y aplicarse desde diferentes orientaciones. Con el fin de abordar problemas concretos mediante una investigación y multidisciplinar, sistémica y compleja.

Entender la arquitectura como un fenómeno, observarla a través de un sistema complejo y practicarla con base en un Objetivo y un lenguaje común, permitirá una reestructuración de la disciplina, donde las bases teóricas estén enfocadas en integrar, procesar y transmitir principios que potencien los procesos de diseño hacia una práctica más eficiente, pero sobre todo coherente a la realidad en la que se encuentran insertos los fenómenos que aborda.

## REFERENCIAS

- Albornoz, M. y Alfaraz, C. (2006). *Redes de conocimiento. Construcción, dinámica y gestión*. Buenos Aires, Argentina: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología.
- Aldana, M. (2011). *Redes Complejas: Estructura, Dinámica y Evolución*. Instituto de ciencias físicas. Recuperado de: <https://www.fis.unam.mx/~max/MyWebPage/notastwocolumn.pdf>
- Araneda, R. C. (2010). Protofenómeno Arquitectónico: introduciendo la noción de fenómeno primordial en arquitectura. *Arquitecturarevista*. Vol. 76-89.
- Azulay, M. (2012). El proyecto arquitectónico: Paradigma de la complejidad. *Jornadas Internacionales sobre Investigación en Arquitectura y Urbanismo, Valencia*. Valencia, España: Riunet, pp. 1-17.
- Castellanos, G. (2015). La arquitectura: una visión desde la complejidad. *Nodo*. Vol. 58-72.
- Echeverría, L., De Souza, L. y Velázquez, R. (2011). *Facultad de Arquitectura y diseño de Uruguay*. Procedimientos Diagramáticos. Recuperado de: [https://issuu.com/nrv902/docs/libro\\_procedimientos\\_texto](https://issuu.com/nrv902/docs/libro_procedimientos_texto)
- Eco, U. (1986). *La estructura Ausente. Introducción a la Semiótica*. Barcelona, España: Lumen.
- Flores, A. y López, G. (2016 a). Un objetivo común para un proceso de diseño centrado en el espacio arquitectónico como ambiente del ser humano. *Seminario: Aprendizajes comunes desde los talleres de diseño arquitectónico*. UAM Azcapotzalco. Ciudad de México.
- Flores, A. (2016b). UNAM. Ciudad de México, México.
- Flores, A. y López, G. (2016 a). Un objetivo común para un proceso de diseño centrado en el espacio arquitectónico como ambiente del ser humano.
- García, R. (1997). *Sistemas Complejos. Conceptos, método y fundamentación Epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona, España: Gedisa.
- Gausa, M., Guallart, V., Müller, W., Federico, S., Poreas, F. y José, M. (2001). *Diccionario Metápolis de Arquitectura avanzada*. Barcelona, España: Actar.
- Heidegger, M. (1951). [www.academia.edu](http://www.academia.edu). Construir, Pensar, Habitar. Recuperado de: [https://www.academia.edu/29162876/Construir\\_Habitar\\_Pensar\\_-\\_Mart%C3%ADn\\_Heidegger\\_1951](https://www.academia.edu/29162876/Construir_Habitar_Pensar_-_Mart%C3%ADn_Heidegger_1951)
- Lucidchart. (2018). Qué es el lenguaje unificado de modelado (UML). Recuperado de: <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-el-lenguaje-unificado-de-modelado-uml>
- Maldonado, C. E. (2014). ¿Qué es un Sistema Complejo? *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*.
- Marfil, P. (2015). *El espacio arquitectónico en la historia*. Córdoba, España: P. Marfil Ed.

- Montaner, J. M. (2014). *Del diagrama de las experiencias, hacia una arquitectura de la acción*. Barcelona, España: Gustavo Gili.
- Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Paris, Francia.: Gedies.
- Norberg-Schulz, C. (2008). *Intenciones en arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Risler, J. y Ares, P. (2008). *Iconoclasistas*. Manual del Mapeo Colectivo. Recuperado de: <https://www.iconoclasistas.net/quienes/>
- Rumbaugh, J., Jacobson, I. y Booch, G. (1999). *El lenguaje unificado de modelado. Manual de referencia*. Madrid, España: Addison Wesley.
- Yori, Ligia, Hernández, Judith y Chumaceiro, Ana. (2011). Planificación de escenarios: una herramienta estratégica para el análisis del entorno. *Revista Venezolana de Gerencia*. Recuperado de: [:http://www.re-dalyc.org/articulo.oa?id=29018865006](http://www.re-dalyc.org/articulo.oa?id=29018865006)

## BIBLIOGRAFÍA DE IMÁGENES

- Gamo, R. (2016). Museo Soumaya [Imagen 1]. Recuperado de: <https://www.archdaily.mx/mx/02-314551/museo-soumaya-fr-ee-fernando-romero-enterprise>
- Gisbrech, P. (2011). Human- Reification [Imagen 2]. Recuperado de: <https://www.cosasdearquitectos.com/2017/02/paul-gisbrecht-cosificacion-humana-para-medir-la-arquitectura/anecdote.com>
- (2007) Cynefin Model [Imagen 3]. Recuperado de: <https://iconoclast.typepad.com/.a/6a0120a7a2f0a6970b0128770ac1e1970c-pi>
- Flores, A. (2016). Sistema Complejo Fenómeno Arq. Conceptualización [Imagen 4]. Recuperado de: Flores Gutiérrez, A. (2016b). UNAM. Ciudad de México, México.
- Etsididesign. com (2017). Principios de Diseño Estratégico. [Imagen 5]. Recuperado de <http://etsididesign.com/wp-content/uploads/2017/03/FOTO-1.png>
- Leonardo, G. y Rodríguez Z. (2017) Gravitación del marco epistémico en la arquitectura metodológica de la investigación [Imagen 6]. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-89532017000200221#aff2](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-89532017000200221#aff2)
- Aris Carlos M. (2000). Planta tipo y fachada de Manzana en Spangen, Rotterdam (1919-1920). [Imagen 7]. Recuperado de: <https://picodelpanuelo.files.wordpress.com/2014/06/spangen2.jpg>
- Zuntivai, R. (2017) Mapping the Intangible. Notations + Diagrams. Stan Allen, Diagrams of field conditions. [Imagen 8]. Recuperado de: [https://www.slideshare.net/bellamobijohn/notationsdiagramsmapping-the-intangibles?from\\_action=save](https://www.slideshare.net/bellamobijohn/notationsdiagramsmapping-the-intangibles?from_action=save)
- Zaera-Polo, A. (2001). Prototipos diagramáticos que posibilitan conformar un lenguaje proyectivo. [Imagen 9]. Recuperado de <https://eduardonavarromartinez.files.wordpress.com/2015/03/captura-de-pantalla-2015-03-10-a-las-00-51-33.png>
- Bubble Organigrama. (2015). Matriz de ponderancias y diagramas de relaciones espaciales de diseño de un Hotel [Imagen 10]. Recuperado de <http://arch3610fall2015stedroybrand.blogspot.com/2015/10/hotel-matrix-bubble-diagram.html?spref=pi>
- OMA-LMN. (2004). Diagramas de la Biblioteca Central de Seattle. [Imagen 11]. Recuperado de: [https://www.archdaily.mx/mx/868780/esquemas-y-diagramas-en-la-representacion-arquitectonica-30-ejemplos-graficos-para-optimizar-la-organizacion-el-analisis-y-la-comunicacion?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.mx/mx/868780/esquemas-y-diagramas-en-la-representacion-arquitectonica-30-ejemplos-graficos-para-optimizar-la-organizacion-el-analisis-y-la-comunicacion?ad_medium=gallery)
- Cs.lmu.edu. (2012). Simbología UML, Reglas Semánticas. [Imagen 12]. Recuperado de [https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Principales-simbolos-del-UML-Fuente-cslmuedu-2012-Las-reglas-semanticas\\_fig1\\_273457138](https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Principales-simbolos-del-UML-Fuente-cslmuedu-2012-Las-reglas-semanticas_fig1_273457138)

**MARCO ANTONIO  
SILVA DOMÍNGUEZ**

**05**

Maestría en Arquitectura  
Facultad de Ingeniería,  
Universidad Autónoma de Querétaro

(625) 104 8456  
arq.marcosilva@hotmail.com

# **ESTRATEGIAS DE DISEÑO PASIVO Y ACTIVO APLICADAS A CASA DE INTERÉS SOCIAL EN LA CIUDAD DE CUAUHTÉMOC, CHIHUAHUA**



## RESUMEN

En los últimos años la ciudad de Cuauhtémoc, Chihuahua, se ha visto afectada por los cambios climáticos; temperaturas extremas, sequías, frentes fríos y ondas polares, entre otros, lo que ha inducido que los pobladores consuman más recursos para enfriar y calentar las viviendas, sumando a la problemática que conlleva el efecto invernadero a nivel global, causado principalmente por la quema de leña, aunado al mal diseño y construcción de las viviendas. Actualmente en México existen normas y estrategias para diseñar viviendas sostenibles y que busquen el confort térmico. Sin embargo, aún falta mucho trabajo por realizar, aplicar las normativas y transmitir los conocimientos a los autoconstructores de la ciudad de Cuauhtémoc, Chihuahua. Por lo que, esta investigación muestra los resultados del diseño de una casa de interés social ubicada en la colonia Benito Juárez que propone diseños pasivos para lograr disminuir los sistemas activos que se usan regularmente en las viviendas y analiza las condiciones climáticas de la ciudad de Cuauhtémoc, al calcular las demandas energéticas en invierno, como en verano, y analizar el consumo global anual. Todo esto utilizando simulación en DEEVi basado en la norma NOM-020-ENER-2011. El resultado de esta investigación demuestra que se puede reducir considerablemente el consumo energético hasta un 50% a través de sistemas pasivos, con el mejoramiento de los envolventes y usando materiales naturales, llevando al confort térmico.

**Palabras clave:** casa de interés social, diseño pasivo y activo, y eficiencia energética

## ABSTRACT

In recent years, the City of Cuauhtémoc, Chihuahua, has been affected by climate changes, extreme temperatures, droughts, cold fronts and polar waves among others, which has led residents to consume more resources to cool and heat homes, adding to the problems associated with the global greenhouse effect, caused mainly by the burning of firewood, coupled with poor design and construction of homes. Currently in Mexico there are standards and strategies for designing sustainable homes that seek thermal comfort. Therefore, there is still a lot of work to be done, apply the regulations and transmit the knowledge to the self-builders of the City of Cuauhtémoc, Chihuahua. This

research shows the results of the design of a house of social interest located in the Benito Juárez neighborhood, proposing passive designs to reduce the active systems that are regularly used in dwellings, analyzing the climatic conditions of the City of Cuauhtémoc, calculating the demands energy in winter, as in summer, and analyzing the annual global consumption; all this using simulation in DEEVi based on the norm NOM-020-ENER-2011. The result of this research shows that energy consumption can be reduced considerably by up to 50% through passive systems; with the improvement of the envelopes and using natural materials, with this leading to thermal comfort.

**Keywords:** Social housing, passive and active design, and energy efficiency

## INTRODUCCIÓN

Una de las problemáticas, además del crecimiento exponencial del estado de Chihuahua y, específicamente, de la ciudad de Cuauhtémoc, es el estado actual del cambio climático, que ha provocado temperaturas extremas, causando el aumento en el consumo energético a causa de la necesidad de calentar y enfriar las viviendas. En los últimos cinco años se han registrado temperaturas que van desde  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta los  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Álvarez y Zorrilla, 2007). Con esta investigación se propone la reducción de los gastos energéticos para calentar y enfriar las viviendas por medio de diseño pasivo y disminución de sistemas activos, logrando reducir emisión de  $\text{CO}_2$  (CONAGUA, 2017).

Se realizaron las pruebas simuladas en una casa de interés social ubicada en la colonia Benito Juárez en la ciudad de Cuauhtémoc, Chihuahua, donde se demuestran los cálculos de eficiencia en el diseño y materiales, además del consumo global energético. La metodología que se llevó a cabo fue el análisis de clima, estrategias de diseño sostenible, diseño del prototipo, simulación de los resultados y el manejo de los resultados.



Figura 1. Metodología.  
Fuente: Elaboración propia



## ANTECEDENTES

### CLIMA/CLIMOGRAMA

En la Tabla 1 se hace referencia a la climatología de la ciudad de Cuauhtémoc y se muestran los resultados de temperaturas promedio de un análisis por mes y hora durante un transcurso de cinco años entre el 2012 a 2017. En la publicación científica de Felipe Fernández García, en su investigación llamada *Clima y confortabilidad humana. Aspectos metodológicos*, se determinó que las temperaturas menores a 18° C necesitan radiación, de 19 °C a 25 °C se considera dentro de una zona de confort, de 26 °C en adelante se considera con necesidad de ventilación. Los meses considerados para esta investigación son diciembre y junio; en el caso del mes de diciembre se cuenta con 18 horas frías, siendo el 70% y sólo teniendo 7 h de confort, 30% restante, en el caso de junio tiene 10 h frías 40%, 5 h de confort lo que sumaría el 20% más 10 horas calientes 40% (véase Tabla 1).

Tabla 1. Tabla Climatológica Ciudad Cuauhtémoc.  
Fuente: Elaboración propia

TEMPERATURAS HORARIAS MENSUALES

TEMPERATURA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	18.5	19.5	20.5	21.5	22.5	23.5	24.5	25.5	24.5	23.5	22.5	21.5
2	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5	22.5	23.5	24.5	23.5	22.5	21.5	20.5
3	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5	22.5	23.5	22.5	21.5	20.5	19.5
4	15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5	22.5	21.5	20.5	19.5	18.5
5	14.5	15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5	20.5	19.5	18.5	17.5
6	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	19.5	18.5	17.5	16.5
7	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	18.5	17.5	16.5	15.5
8	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	18.5	17.5	16.5	15.5	14.5
9	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	16.5	15.5	14.5	13.5
10	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	15.5	14.5	13.5	12.5
11	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	14.5	13.5	12.5	11.5
12	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	13.5	12.5	11.5	10.5
13	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	12.5	11.5	10.5	9.5
14	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	11.5	10.5	9.5	8.5
15	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	10.5	9.5	8.5	7.5
16	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	9.5	8.5	7.5	6.5
17	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	8.5	7.5	6.5	5.5
18	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	7.5	6.5	5.5	4.5
19	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	6.5	5.5	4.5	3.5
20	-0.5	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	5.5	4.5	3.5	2.5
21	-1.5	-0.5	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	4.5	3.5	2.5	1.5
22	-2.5	-1.5	-0.5	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	3.5	2.5	1.5	0.5
23	-3.5	-2.5	-1.5	-0.5	0.5	1.5	2.5	3.5	2.5	1.5	0.5	-0.5
24	-4.5	-3.5	-2.5	-1.5	-0.5	0.5	1.5	2.5	1.5	0.5	-0.5	-1.5
25	-5.5	-4.5	-3.5	-2.5	-1.5	-0.5	0.5	1.5	0.5	-0.5	-1.5	-2.5
26	-6.5	-5.5	-4.5	-3.5	-2.5	-1.5	-0.5	0.5	-0.5	-1.5	-2.5	-3.5
27	-7.5	-6.5	-5.5	-4.5	-3.5	-2.5	-1.5	-0.5	-1.5	-2.5	-3.5	-4.5
28	-8.5	-7.5	-6.5	-5.5	-4.5	-3.5	-2.5	-1.5	-2.5	-3.5	-4.5	-5.5
29	-9.5	-8.5	-7.5	-6.5	-5.5	-4.5	-3.5	-2.5	-3.5	-4.5	-5.5	-6.5
30	-10.5	-9.5	-8.5	-7.5	-6.5	-5.5	-4.5	-3.5	-4.5	-5.5	-6.5	-7.5
31	-11.5	-10.5	-9.5	-8.5	-7.5	-6.5	-5.5	-4.5	-5.5	-6.5	-7.5	-8.5

NECESIDAD DE CALENTAMIENTO  
ZONA COMFORT 18-25  
NECESIDAD DE VENTILACION

Con estos datos se puede iniciar el estudio, determinando las estrategias más óptimas para el calentamiento y la refrigeración, según los meses y las horas que se necesiten, con la finalidad de lograr un confort térmico y reducir el consumo energético.

### ESTRATEGIAS DE CALEFACCION Y REFRIGERACION POR MEDIO DE DIAGRAMA PSICOMETRICO DE GIVONI

Con el diagrama de Givoni se representan diferentes estrategias de actuación para alcanzar la zona

de confort térmico (Givoni, 1990). Gran parte del año se puede conseguir un confort térmico mediante las ganancias internas y aprovechamiento de la energía solar pasiva, lo que implica suficiente captación solar con una gran capacidad de acumulación y aislamiento térmico. Las condiciones ambientales exteriores salen de la zona de bienestar por la izquierda (véase Figura 2), especialmente, en los meses de invierno. Observando las temperaturas máximas y mínimas promedio de los meses de invierno, se muestra que casi en cuatro meses se necesita emplear calefacción convencional, así como calefacción solar pasiva. En junio, julio y agosto, se precisa además de "masa térmica", y de una adecuada ventilación nocturna.

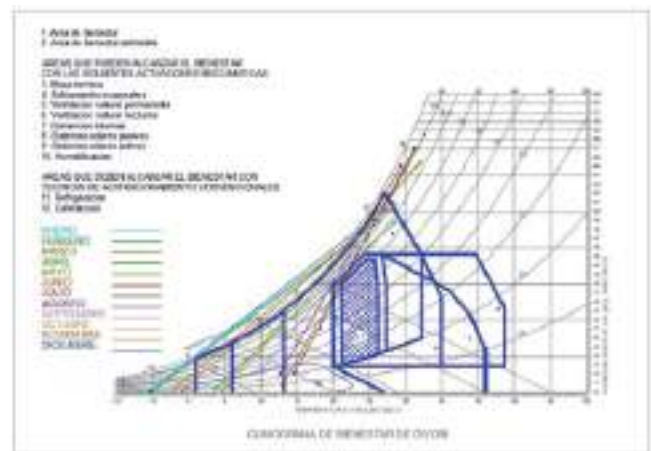


Figura 2. Diagrama Climograma de Givoni para Ciudad Cuauhtémoc. Fuente: Elaboración propia

## ESTRATEGIAS PASIVAS

### ESTRATEGIAS EN INVIERNO

Para diseños eficientes, en cuestión térmica, es necesario hacer recomendaciones en el proceso del diseño como en la selección de materiales, ya que el principal objetivo en invierno es reducir las pérdidas de calor (Azqueta, 2014). Las estrategias más comunes que se pueden utilizar, según la Guía del estándar Pasivhaus (Gauna, 2011), para el caso de invierno son mejorar los coeficientes de transmitancia "U" y considerar la distribución de la vivienda. Los factores que influyen y se deben de considerar, según la investigación de Ernst Müller (1998), son la forma del edificio, la orientación, tamaño de los huecos, el control adecuado del asolamiento y los puentes térmico (véase Tabla 2).

Tabla 2. Resumen de estrategia en invierno templado seco y semifrío seco.  
Fuente: Elaboración propia

Estrategia: Control de pérdidas por transmisión					
Objetivo	Factores influyentes	Acción	¿Cómo?	¿Qué?	¿Dónde?
Reducir las pérdidas por transmisión	<p>Aspectos de urbanismo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Orientación de los edificios</li> </ul> <p>Aspectos arquitectónicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Forma del edificio</li> <li>•Orientación y tamaño de los huecos</li> <li>•Control adecuado de asoleamiento</li> <li>•Puentes térmicos</li> </ul>	Mejorar coeficiente de trasmisión "U"	Tratamiento de puentes opacas	<p>Aumento de grado de aislamiento térmico en la parte exterior</p> <p>Control de los puentes térmicos: la capa de aislamiento continuo en toda la envolvente del edificio</p>	Todo el envolvente del edificio
			Tratamiento de partes transparentes	<p>Ventana de alta calidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Triple vidrio</li> <li>•Marco con coeficiente U= 1.20 W/m<sup>2</sup>K</li> <li>•Acristalamiento con coeficiente U= 0.80 W/m<sup>2</sup>K</li> </ul>	Todo el envolvente del edificio
		Ubicación	Fachadas según el nivel	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Máxima (menor del 80% de superficie del muro) en las orientaciones E-S-SE para ganancias solar directa</li> <li>•Mínima dimensión al N, NE, NO, O y SO</li> <li>•Horizontal en la parte alta del muro para iluminación y ventilación</li> <li>•Las partes operables por encima de los ocupantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Máxima al S-SE para ganancia de solar directa</li> <li>•Mínimas en fachadas N, NE, NO y O, para evitar vientos fríos</li> <li>•E-SE-S a la altura del plano de las actividades</li> <li>•Norte y dirección de vientos fríos, por encima del plano de las actividades</li> </ul>

Tabla 3. Resumen de estrategia en verano: Refrigeración pasiva templado seco y semifrío seco.

Fuente: elaboración propia

Estrategia: Refrigeración pasiva					
Objetivo	Factores influyentes	Acción	¿Cómo?	¿Qué y por qué?	¿Dónde?
Enfriamiento pasivo <ul style="list-style-type: none"> <li>•Protección de sobrecalentamiento</li> <li>•Ventilar la casa sin sistemas mecánicos y sin energía</li> <li>•Favorecer la renovaciones</li> <li>•Bajar la temperatura interior</li> <li>•Lenta transferencia de calor</li> <li>•Disipación de calor excesivo desde el interior</li> </ul>	Aspectos de urbanismo <ul style="list-style-type: none"> <li>•Orientación de las calles</li> <li>•Vientos dominantes</li> </ul>	Ventilación natural	Ventilación cruzada	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Favorece el movimiento (el flujo) de aire de un espacio</li> </ul>	Colocación de las aberturas en los lados opuestos de dos fachadas
			Efecto chimenea	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Las ventanas en el techo dejan el aire usado, las ventanas en los niveles inferiores toman el aire fresco en el edificio</li> </ul>	La entrada de aire cerca de nivel de suelo y de la salida en la cubierta
			Torre de viento	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Recogen el viento más intenso y favorecen la introducción de aire fresco en interior</li> </ul>	Torre se coloca en la suficiente del edificio
	Aspectos arquitectónicos <ul style="list-style-type: none"> <li>•Forma del edificio</li> <li>•La capacidad térmica de los materiales en el edificio</li> <li>•Orientación y tamaño de los huecos</li> </ul>	Sistema de enfriamiento por radiación	Alta inercia térmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Cubiertas ecológicas de tierra</li> </ul>	La cubierta, todas las fachadas y superficies
				<ul style="list-style-type: none"> <li>•Cada noche la masa libera calor, dejándolo listo para absorber el calor de nuevo</li> </ul>	
		Sistema de enfriamiento	Alta inercia térmica y ventilación nocturna	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Se logra un adecuado amortiguamiento de temperaturas máximas y mínimas en el interior</li> <li>•El edificio es ventilado sólo durante las horas de la noche y permanece cerrado durante el día</li> </ul>	La cubierta, todas fachadas y superficies

## 2. ESTRATEGIAS EN VERANO

En el caso del verano, las estrategias para el diseño pasivo es considerar el enfriamiento en el interior de la vivienda que se puede lograr considerando los factores como: la orientación de la vivienda, los vientos dominantes, forma de la vivienda, la capacidad térmica de los materiales y el tamaño de los huecos como se menciona en el libro de Fuentes (1985). Además, el objetivo principal al plantear las estrategias en verano es disminuir la demanda de energía utilizada para enfriar el interior de las viviendas. En la Tabla 3 se muestra el resumen de las estrategias que se pueden emplear en verano con un tipo de clima templado seco y semifrío seco.

## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Para la comprobación del diseño y estrategias estudiadas, se diseñó una vivienda de interés social en un terreno de 8 m de ancho y 18 m de largo, localizado en la colonia Benito Juárez, en la calle 21 de marzo, de 60 m<sup>2</sup> de construcción.

El diseño fue proyectado para una familia de dos mayores de edad y dos menores, cumpliendo con los requerimientos del reglamento de construcciones y normas técnicas municipio de Cuauhtémoc. Según el plan de desarrollo de Cuauhtémoc, la vivienda de 60m<sup>2</sup> de construcción entra en la categoría de interés social (Municipio de Cuauhtémoc, 2009). El trazo de distribución fue considerado por medio de la orientación del sol (véase Figura 3), permitiendo la captación de la radiación directa y en algunas zonas evitando la radiación.

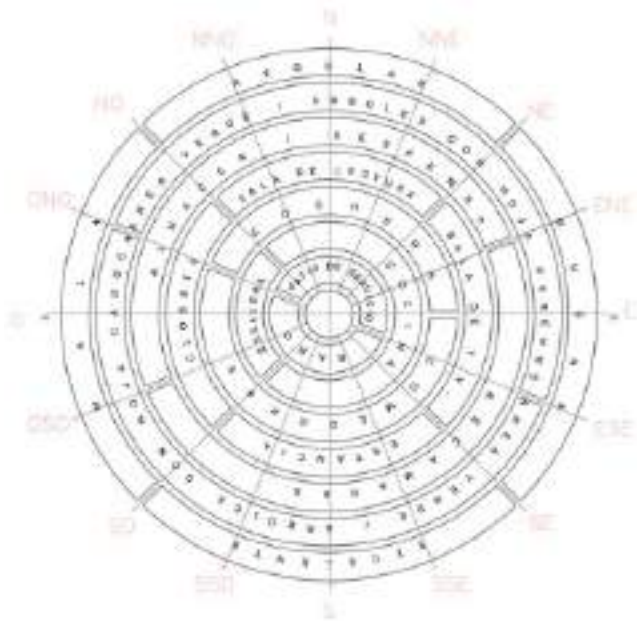


Figura 3. Orientaciones recomendadas.  
Fuente: Elaboración propia



Figura 4. Propuesta de casa.  
Fuente: Elaboración propia

## ESTRATEGIAS Y ELEMENTOS APLICADOS

El diseño de las plantas arquitectónicas y la forma de la casa fue resultado de un proceso por medio de la complejidad humana, en los que aplican factores como: las necesidades, las actividades, lo funcional, lo técnico, estético y las condiciones de microclimas. La forma de la vivienda propuesta es compacta, con una techumbre que sobresale de los muros exteriores para disminuir la exposición de radiación en los muros.

La orientación de la vivienda corresponde al terreno que se encuentra en un eje de Sureste-Noroeste, ubicada la fachada al Noreste, utilizando en ésta muros de masa térmica y vegetación

de hoja perenne, con el fin del amortiguamiento de los vientos fríos. En el interior al norte se colocaron sala, comedor y cocina, mientras que en el oeste cuarto de servicio y baño completo, y en el sur las habitaciones.

## PLANOS GRÁFICOS DEL PROYECTO

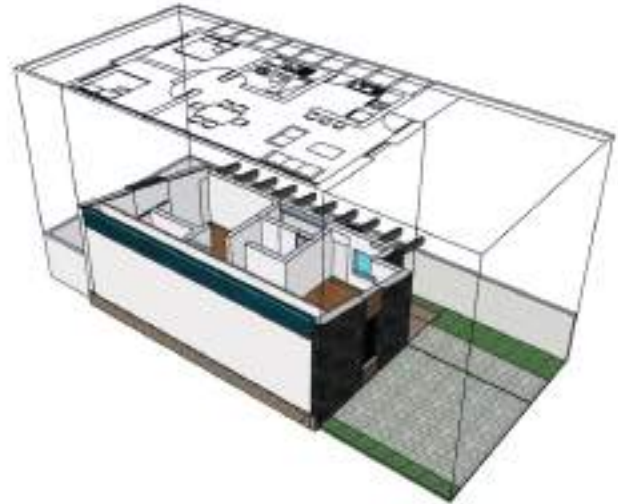


Figura 5. Plano de grafico del proyecto.  
Fuente: Elaboración propia



Figura 6. Localización colonia Benito Juárez.  
Fuente: Google Earth®

Para los envolventes se ha realizado un amplio análisis, como resultado se propone un mejoramiento del coeficiente de conductividad térmica, partiendo de los valores  $U$  de la norma NMX-C-460. En el caso de los muros exteriores la norma nos pide  $1 U (W/m^2k)$  y los muros propuestos de adobe de alta calidad con textura gruesa se obtiene  $0.76 U (W/m^2k)$ , cumpliendo con el confort térmico y el ahorro energético, en techos nos pide  $0.71 (W/m^2k)$ , y con la propuesta de un techo inclinado con cámara de aire, aislante por medio de tierras y con estructura de madera, se



logra 0.032 U (W/m<sup>2</sup>k), obteniendo un eficiente mejoramiento en el envolvente. Por último, en las ventanas se requieren 2.60 U (W/m<sup>2</sup>k) ya que con la propuesta de ventanas de alta calidad con doble cristal y marcos de PVC se logran 2.40 U (W/m<sup>2</sup>k) (véase Tabla 4).

Tabla 4. Valores de conductividad térmica propuesta.  
Fuente: Elaboración propia

ELEMENTOS	PROPUESTA U (W/m <sup>2</sup> k)	NORMA NMX-C- 460 U (W/m <sup>2</sup> k)	REFERENCIA U (W/m <sup>2</sup> k)
Muro exterior	0.75	1	3.015
Techumbre	0.032	0.71	0.33
Ventanas	2.40	2.60	6.06
Puerta principal	1.24		1.30
Piso	0.90	0.90	1.54

## CONSIDERACIONES DEL ENVOLVENTE Y DISEÑO PASIVO

Se calcularon tres propuestas analizando la eficiencia energética y térmica envolvente por medio de la norma NOM-020 (véase Tabla 5). En la primera propuesta se consideran materiales estándar de una vivienda utilizando sistemas constructivos estandarizados: ladrillo rojo recocido, losa maciza, entre otros (Tabla 6), con una demanda global de 190 Kwh/(m<sup>2</sup>a). En la segunda propuesta se plantean materiales de alta calidad y aislamiento: muro de ladrillo con aislante de polietileno, losa de casetón aislado con poliuretano (véase Tabla 7), obteniendo una demanda global de 84 Kwh/(m<sup>2</sup>a), y la tercera propuesta consiste en materiales naturales derivados de la tierra y madera, muros de adobe de alta calidad con aplanados gruesos, techumbre inclinado con estructura de madera con cámara de aire y aislante de tierra preparada (véase Tabla 8), alcanzando una demanda de 72 Kwh/(m<sup>2</sup>a).

Tabla 5. Resumen de conductividad térmica prototipos. Fuente: Elaboración propia

ENVOLVENTE	PROTOTIPO 1 U (W/m <sup>2</sup> k)	PROTOTIPO 2 U (W/m <sup>2</sup> k)	PROTOTIPO 3 U (W/m <sup>2</sup> k)	NORMA NMX-C-460 U (W/m <sup>2</sup> k)	NORMA ESPAÑOLA CTE HE1 BOEU (W/m <sup>2</sup> k)
Muro exterior	3.015	0.61	0.75	1	0.86
Techumbre	0.33	0.28	0.032	0.71	0.49
Ventanas	6.06	4.20	2.40	2.60	3.50
Puerta principal	1.30	1.24	1.24	-	-
Piso	1.54	1.54	0.90	0.90	0.64
Demanda global de KWh/(m <sup>2</sup> a)	190	84	72		

Tabla 6. Estrategias Prototipo 1.  
Fuente: Elaboración propia

PROTOTIPO 1	
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Muro exterior	Muro de tabique (estándar) de mortero cemento de 20 mm y valor lambda de 0.872 W/(mK); muro de tabique rojo recocido // concreto de 110 mm y valor lambda de 0.872 // 1.74 W/(mK); mortero cemento de 20 mm y valor lambda de 0.872 W/(mK);
Techumbre	Losa maciza de impermeabilizante de 10 mm y valor lambda de 0.17 W/(mK); concreto armado de 100 mm y valor lambda de 1.74 W/(mK); mortero cemento de 10 mm y valor lambda de 0.87 W/(mK); aislante de poliuretano de 50 mm y valor lambda de 0.021 W/(mK);
Ventanas	Acrilamiento sencillo 6mm 5.80 W/(mK)// Marco de ventana aluminio 5.50 W/(mK);
Piso	Piso de cerámica de loseta cerámica de 7 mm y valor lambda de 1.047 W/(mK); concreto armado de 130 mm y valor lambda de 1.74 W/(mK);

PROTOTIPO 1	
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Puerta principal	Puerta principal de acero de 1 mm y valor lambda de 52.3 W/(mK); Poliuretano // madera marco de 30 mm y valor lambda de 0.035 // 0.13 W/(mK); acero de 1 mm y valor lambda de 52.3 W/(mK);
Sistema activo	Ventilador de techo potencia de 80W// mini Split 1.0 ton, potencia útil 3.5 kW/tn, caudal de aire en potencia nominal 500 m <sup>3</sup> /h

Tabla 7. Estrategias Prototipo 2.  
Fuente: Elaboración propia

PROTOTIPO 2	
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Muro exterior	Muro de tabique aislado de mortero cemento de 20 mm y valor lambda de 0.872 W/(mK); muro de tabique rojo recocido // concreto de 110 mm y valor lambda de 0.872 // 1.74 W/(mK); mortero cemento de 20 mm y valor lambda de 0.872 W/(mK); poliestireno extruido de 50 mm y valor lambda de 0.039 W/(mK); mortero cemento de 5 mm y valor lambda de 0.872 W/(mK);
Techumbre	Losa de casetón de impermeabilizante de 20 mm y valor lambda de 0.17 W/(mK); concreto armado de 50 mm y valor lambda de 1.74 W/(mK); casetón de poliestireno // concreto armado de 200 mm y valor lambda de 0.3 // 1.74 W/(mK); mortero cemento de 25 mm y valor lambda de 0.87 W/(mK); aislante de poliuretano de 50 mm y valor lambda de 0.021 W/(mK);
Ventanas	Doble acristalamiento 4/12 aire/4 2.90 W/(mK); // marco de ventana aluminio 5.50 W/(mK);
Puerta principal	Puerta principal de acero de 1 mm y valor lambda de 52.3 W/(mK); poliuretano // madera marco de 30 mm y valor lambda de 0.035 // 0.13 W/(mK); ACERO de 1 mm y valor lambda de 52.3 W/(mK);
Piso	Piso de cerámica de loseta cerámica de 7 mm y valor lambda de 1.047 W/(mK); concreto armado de 130 mm y valor lambda de 1.74 W/(mK);
Sistema activo	Ventilador de techo potencia de 80W// mini Split 1.0 ton, potencia útil 3.5 kW/tn, caudal de aire en potencia nominal 500 m <sup>3</sup> /h// deshumificador de aire, potencia útil 50 l/día

Tabla 8. Estrategias Prototipo 3.  
Fuente: Elaboración propia

PROTOTIPO 3	
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Muro exterior	Muro de adobe de mortero de cal de 25 mm y valor lambda de 0.7 W/(mK); Adobe // arena, tepetate de 250 mm y valor lambda de 0.3 // 0.4 W/(mK); Mortero de cal de 25 mm y valor lambda de 0.7 W/(mK);
Muro invernadero	Muro invernadero de: vidrio de 6 mm y valor lambda de 5.8 W/(mK); cámara de aire de 100 mm y valor lambda de 0.024 W/(mK); muro de piedra de 350 mm y valor lambda de 1.4 W/(mK); mortero de cal de 50 mm y valor lambda de 0.7 W/(mK);
Techumbre	Techo ecológico de teja de 120 mm y valor lambda de 0.84 W/(mK); triplay de madera // listones de madera 1"x2 de 25 mm y valor lambda de 0.3 // 0.3 W/(mK); tierra preparada // barrotes de madera 2"x4" de 180 mm y valor lambda de 0.8 // 0.3 W/(mK); cámara de aire de 700 mm y valor lambda de 0.024 W/(mK); refuerzos de madera // barrotes de 200 mm y valor lambda de 0.3 // 0.3 W/(mK); triplay de madera // tierra preparada de 25 mm y valor lambda de 0.3 // 0.8 W/(mK);
Ventanas	Doble acristalamiento 4/12 aire/4 2.90 W/(mK) // marco altamente aislado; calidad térmica media 0.75 W/(mK);
Puerta principal	Puerta Principal de acero de 1 mm y valor lambda de 52.3 W/(mK); poliuretano // madera marco de 30 mm y valor lambda de 0.035 // 0.13 W/(mK); acero de 1 mm y valor lambda de 52.3 W/(mK);
Piso	Duela de 20 mm y valor lambda de 0.15 W/(mK); poliuretano de 10 mm y valor lambda de 0.03 W/(mK); concreto armado de 130 mm y valor lambda de 1.74 W/(mK);
Sistema activo	Ventilador de techo potencia de 80W







## CONCLUSIÓN

Con el avance tecnológico y con las nuevas técnicas de construcción, se ha creado una brecha entre el ser humano y su entorno, perdiendo el equilibrio natural del ecosistema, hablando rigurosamente de la arquitectura y la construcción como una industria que desfavorece la armonía entre el hombre y el medio ambiente. Por estas circunstancias, se nos ha olvidado convivir con la naturaleza y cómo aprovechar las energías naturales que nos rodean. Hoy en día son pocas las ciudades que se esfuerzan en hacer más estrecha esta brecha y que logran acercarnos más hacia una convivencia amigable con la naturaleza al cambiar la forma de construir y al disminuir el consumo energético considerablemente por medio de políticas públicas, así como normas y estrategias utilizados en los sistemas constructivos estandarizados. Desafortunadamente, y al igual que en muchas ciudades de nuestro país como es el caso de la ciudad de Cuauhtémoc, su desarrollo va atrasado comparado con otras ciudades del mundo, tanto en lo económico, como en lo político.

Uno de los resultados de esta investigación demuestra que el mayor consumo energético en las viviendas proviene de la calefacción en periodo de invierno, donde se encontró la manera de reducir considerablemente el consumo, por medio de las estrategias pasivas y las técnicas de construcción natural. Como resultado se obtuvo que las mejores estrategias efectivas y económicas son las naturales por medio de tierras, ya que rescatan técnicas antiguas de construcción.

Los hallazgos encontrados en esta investigación son que con una buena envolvente con alta conductividad térmica se logra hasta un 40% de ahorro de energía, además la importancia de la ventilación cruzada que juega un papel importante, pero no es la clave para encontrar el confort y el ahorro energético.

Con esta propuesta se abre la oportunidad para que las familias autoconductoras busquen algún crédito hipotecario para obtener una vivienda. Analizando el costo beneficio y las condiciones de reglamento de construcción de la ciudad de Cuauhtémoc, entra en la categoría de interés social y puede aplicar para programas como es el SISEVIVE e Hipoteca Verde programas de INFONAVIT, que permiten realizar inversiones para crear viviendas dignas y sostenibles, ya que con estas estrategias se logró el Índice de Desempeño Global de 72, adquiriendo la etiqueta de

B y cumpliendo eficientemente la norma NOM-020-ENER-2011.

## REFERENCIAS

- Arteaga, C. A. (2016). *Sistemas de evaluación del grado de sustentabilidad en los procesos de producción del adobe tecnificado por ADOMEX en México*. Jalisco: Instituto tecnológico y de estudios superiores de occidente.
- Azqueta, P. E. (2014). *Manual práctico del aislamiento térmico en la construcción*. Argentina: Asociación argentina de poliestireno expandido.
- Conde, C., Saldaña, S. O. (2007). Cambio climático en América Latina y el Caribe: Impactos, vulnerabilidad y adaptación. *Ambiente y desarrollo*, pp. 23-30.
- Chávez, J. R. y Freixanet, V. F. (2005). *Viento y arquitectura. El viento como factor de diseño arquitectónico*. México: trillas .
- Comisión de regidores de desarrollo urbano y nomenclatura de gobernación. (2014). Reglamento de construcciones y normas técnicas municipio de Cuauhtémoc. Cuauhtémoc, Chihuahua. Recuperado de: [http://municipiocuauhtemoc.gob.mx/unidades\\_transparencia/secretaria/Reglamentos%20municipales/REGLAMENTO%20DE%20CONSTRUCCIONES%20APROBADO.pdf](http://municipiocuauhtemoc.gob.mx/unidades_transparencia/secretaria/Reglamentos%20municipales/REGLAMENTO%20DE%20CONSTRUCCIONES%20APROBADO.pdf)
- CONAGUA. (2017). *Humedad relativa de la república Mexicana*. Recuperado de <http://sigagis.conagua.gob.mx/Humedales/>
- CONAVI. (2006). *Guía conafovi uso eficiente de la energía en la vivienda*.
- CTE HE1 BOE. (2017). *Boletín Oficial del Estado Real Decreto Documento Básico HE1 Ahorro de Energía*. Real Decreto, Boletín Oficial del Estado, España.
- Dirección general de vivienda. (1990). *Manual de autoconstrucción de unidades habitacionales con adobe*. Bolma: Ministerio de desarrollo económico.
- Ernst, M. (1998). Mejoramiento térmico de viviendas con climatización pasiva para la zona central de Chile con programas de simulación térmica. *Congreso internacional de energías sustentables SENESEX*.
- Fernández, G. F. (1994). Clima y confortabilidad humana. Aspectos metodológicos. *Serie Geográfica*, pp. 109-125.

- Gauna, J. C. (2011). Los edificios pasivos. *Guía del estándar Passivhaus Edificios de consumo*, pp. 15-26.
- Givoni B. (1990). Passive and low cooling of buildings. *Passive and low cooling of buildings*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Guía CONAVI. Criterios e indicadores para el desarrollos habitacionales sustentables. (2008).
- Herrera Sosa, L. C. (2014). Eficiencia de estrategias de enfriamiento pasivo en clima cálido seco. *Revista de arquitectura*. Vol. 16, pp. 86-95.
- Monterde, M. A. y Guillamón., I. G. (2014). *Guía de estrategias de diseño pasivo para la edificación*. Valencia: Instituto Valenciano de la Edificación.
- Municipio de Cuauhtémoc. (2009). *Plan de desarrollo urbano de centro de población Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua* (Vol. III). Cuauhtémoc. Recuperado de: [/http://municipiocuauhtemoc.gob.mx/transparencia\\_old/planesyprogramas/desarrollourbano/2plannedesarrolourbanodecentrodepoblacion20092.pdf](http://municipiocuauhtemoc.gob.mx/transparencia_old/planesyprogramas/desarrollourbano/2plannedesarrolourbanodecentrodepoblacion20092.pdf)
- NMX-AA-164-SFCI. (2013). Edificación sustentable-Criterios y requerimientos ambientales mínimos. Secretaría de economía, México.
- NOM-020-ENER. (2011). Eficiencia energética en edificaciones. Envoltente de edificios para uso habitacional. México: Secretaría de Energía.
- NXM-C-460. (2009). Norma mexicana, industria de la construcción aislamiento térmico valor "R" para las envolventes de vivienda por zona térmica para la República Mexicana. México.

**JORGE JAVIER CRUZ FLORÍN  
ESTAFANÍA TER-VEEN LOZADA  
ANDREA MONTEVERDE MUÑOZ  
FERNANDO RODARTE CASTRO  
DIEGO FERNÁNDEZ PEDRAZA**

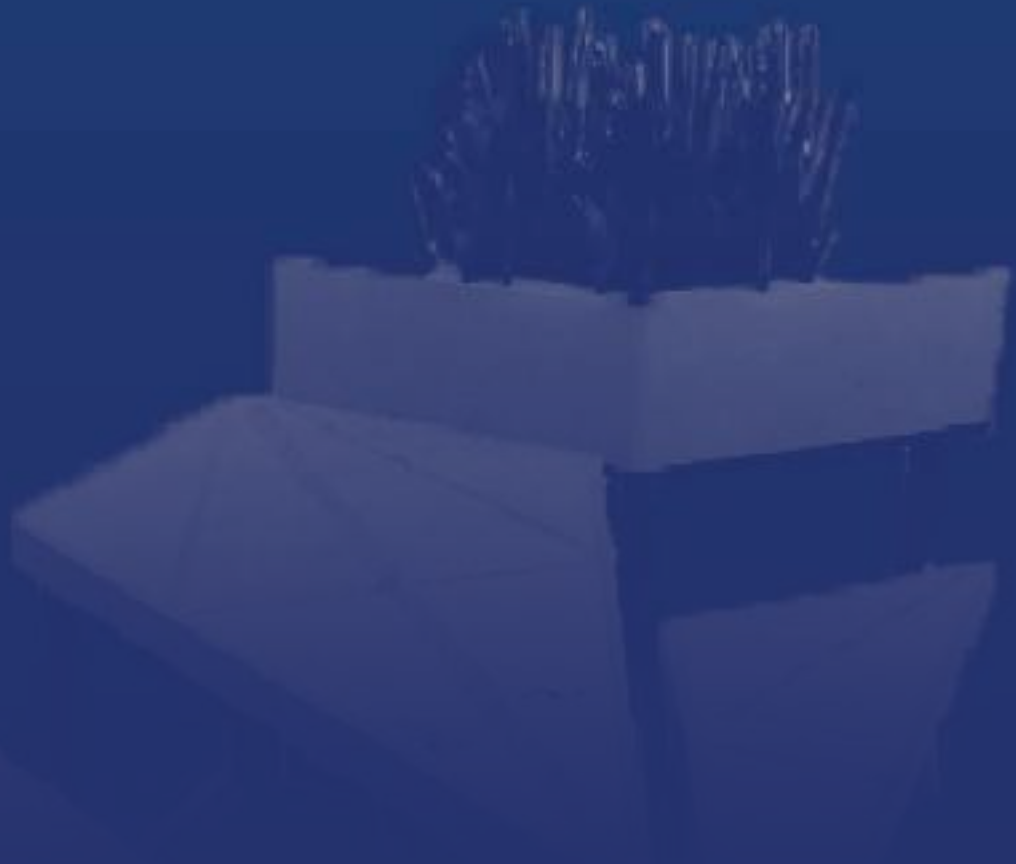
**06**

Licenciatura en Diseño Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Autónoma de Querétaro

(442) 192 1200 Ext. 7048

**KANSO. PROPUESTA DE FAMILIA DE MOBILIARIO URBANO  
A PARTIR DE LA RECUPERACIÓN DE MATERIALES PARA EL  
REFORZAMIENTO DE LA IDENTIDAD UNIVERSITARIA EN EL  
ESPACIO PÚBLICO**

**KANSO. URBAN FURNITURE MADE FROM RECOVERED MATERIALS, A PROPOSAL  
FOR BUILDING IDENTITY IN THE UNIVERSITY PUBLIC SPACE**



**PROYECTO**



Figura 1. KANSO. Propuesta de elementos urbanos universitarios

## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La Universidad Autónoma de Querétaro es un espacio de vital importancia para la convivencia diaria, ya que es el lugar donde la comunidad pasa la mayor parte de su día a día. Se estima que un estudiante promedio de nuestra universidad llega a pasar entre 5 y 9 horas diarias dentro de esta institución, de las cuales cuenta con 3 horas libres que utiliza en las distintas áreas universitarias.

En cuanto a sus espacios, la UAQ está en constante transformación y crecimiento, debido a que existe una necesidad de adaptar sus espacios físicos para que sean compatibles con las actividades que se realizan diariamente. Como resultado, surge la propuesta aquí presentada que analiza a profundidad el contexto para identificar los requerimientos de diseño a cubrir y así potenciar la convivencia social, a partir de elementos que generan una identidad de nuestra institución entre los alumnos, académicos y administrativos que conciben a la UAQ con orgullo y fortaleza.

En primera instancia, a través de la aplicación de encuestas y entrevistas se determinó que los elementos urbanos en el campus Centro Universitario son adaptados, inservibles en su mayoría y eclécticos. Esto muestra una falta de planeación y control sobre la adquisición e implementación de los mismos por parte de las autoridades universitarias, resultado de la ausencia de un manual de identidad universitaria que contempla los elementos urbanos funcionales del espacio público, donde el concepto "elemento urbano" no solamente significa que "adorna o embellece", sino

que responde a las necesidades de un grupo de usuarios tan variados que integran a la comunidad universitaria.

Puesto que el mobiliario actual no está diseñado para vincular al usuario con su entorno y tampoco cumple su papel de funcionalidad, se considera poco asertivo el seguir implementando elementos para el espacio público de la manera en que se está haciendo. Por ello, para mejorar la identidad universitaria en espacios públicos, se propuso diseñar con base en elementos característicos de la institución. Si bien no todos los alumnos y docentes comparten los mismos intereses, el pertenecer a la institución logra que se identifiquen y vinculen con los elementos institucionales. El resultado fue una inspiración conceptual en la "Rosa de vientos", que se encuentra en el escudo de la institución y es símbolo perenne de la apertura que la Universidad Autónoma de Querétaro debe de tener a las corrientes ideológicas y aportaciones del pensamiento para su crecimiento.

El diseño de elementos urbanos fue considerado para los módulos constructivos, permitiendo una diversidad de disposiciones y acomodos en su implementación. Además de la instalación de la cantidad de componentes necesarios dependiendo del espacio en específico donde se colocarían.

Con base en esto, el objetivo de este proyecto es consolidar la identidad universitaria en el espacio público de la universidad a partir de implementar una familia de objetos que la refuercen y de la premisa "De la Universidad, para la Universidad, producido por universitarios". Así se gestó el desarrollo del proyecto Kanso que busca adaptarse a las necesidades de la comunidad universitaria y se enfocará en demostrar la viabilidad del mobiliario diseñado bajo los parámetros de la sustentabilidad.

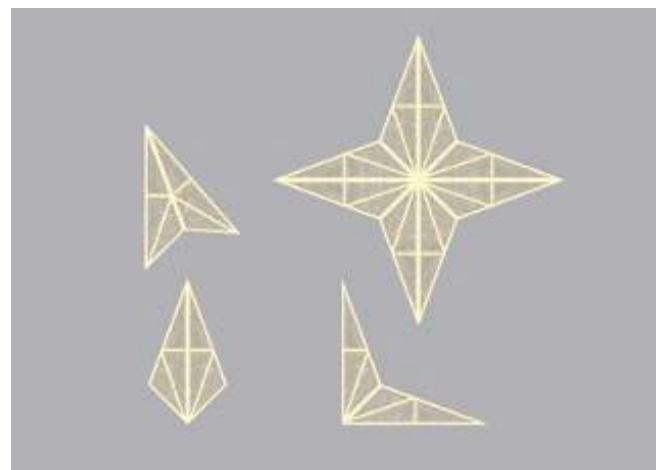


Figura 2. Geometrización de la "Rosa de los vientos"



## ELEMENTOS DE LA SUSTENTABILIDAD EN LOS COMPONENTES URBANOS

Nuestra propuesta como universitarios, diseñadores y usuarios del espacio público universitario, es la creación de elementos urbanos basados en los tres pilares de la sustentabilidad: económico, social y medio ambiental. Es así que Kanso plantea utilizar un 60% de materiales recuperados como lo son el escombros de las edificaciones de la universidad y el PET obtenido del consumo interno de AGUAQ, agua purificada de la universidad, ya que estas botellas terminan en su mayoría en la basura y representan un gasto no recuperado en la producción de las mismas. Esta propuesta permite reducir tanto el impacto económico al reducir los costos de producción y de materiales de elementos urbanos como el impacto ambiental al necesitar solamente un 40% de material virgen para su producción y al potencializar el beneficio social por ser de utilidad para la comunidad y reforzar la pertenencia a nuestra institución educativa.

La selección de materiales fue realizada en función a su resistencia en exteriores y a la confianza por parte de los usuarios para su utilización. Entre los materiales seleccionados está la madera de ayacahuite que servirá para las estructuras perimetrales y moldes de vaciados de concreto, además para dar un aspecto natural y cálido al producto. De igual manera se definió el uso de perfiles de metal para la construcción estructural de las bases. Mientras que para las mezclas de concreto se propuso utilizar PET triturado, escombros de construcciones que han sido derrumbadas, cantera regional para suplir la grava, almas internas de varillas de construcción para darle estabilidad y cemento en un 40% de la mezcla total.

La viabilidad financiera de utilizar desperdicio en el proyecto representa el aspecto económico de la sustentabilidad, que pretende implementar la familia de elementos urbanos para disminuir un 60% del costo total por pieza, en lugar de que fuera realizada con material virgen. La disminución de un material altamente contaminante como lo es el cemento y la reutilización de cascajo y del PET recuperado representan el aspecto ambiental de la sustentabilidad, que se ve reforzado con la facilidad de producción modular y el mantenimiento de las piezas que integran la familia Kanso. Y el enfoque del empleo de los elementos urbanos por parte de usuarios, sin rango de edad, fortalece el aspecto social del proyecto, cuyo objetivo es

reforzar la identidad del espacio público, maximizando así su alcance y utilidad.

## PROCESO DE DISEÑO: CONCEPTUALIZACIÓN Y MODELOS DIGITALES

A partir de la conceptualización geométrica de la "Rosa de los vientos" del escudo universitario, se bocetaron propuestas y se realizaron modelos computarizados de los elementos urbanos para comprobar medidas y formas de acuerdo con los estándares de diseño (véase de las Figuras 3-10).

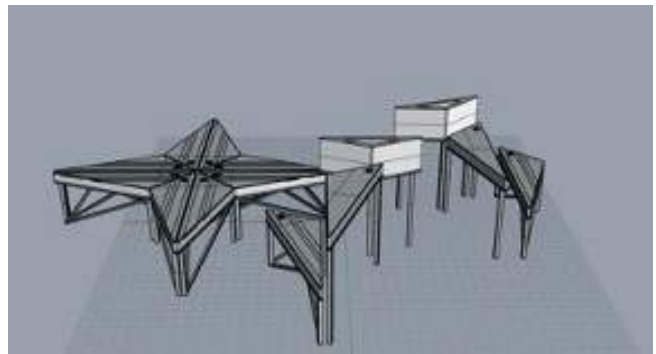


Figura 3. Primera propuesta de diseño modelada

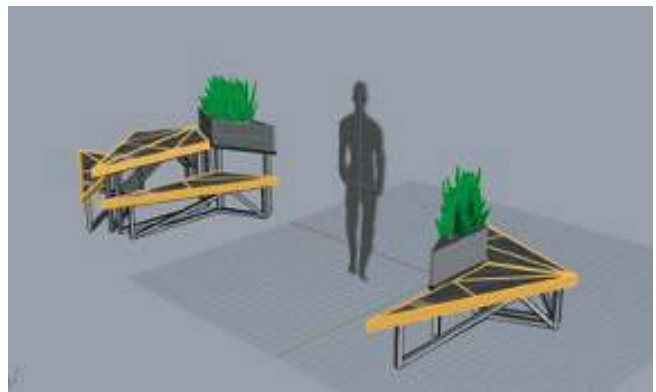


Figura 4. Segunda propuesta de diseño modelada

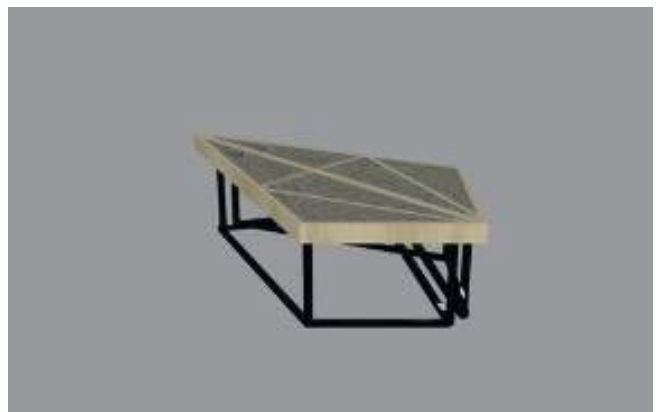


Figura 5. Propuesta de bancas y acomodados

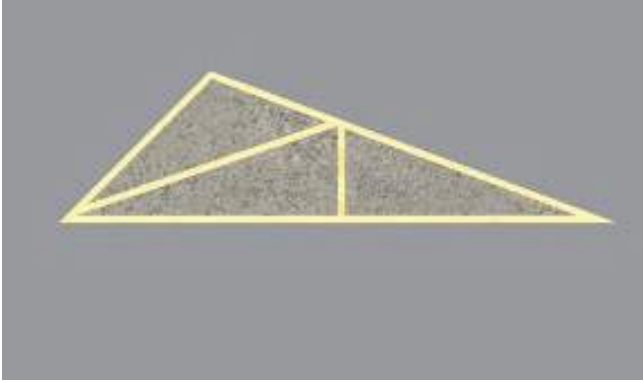


Figura 6. Vista superior de la cubierta de la banca

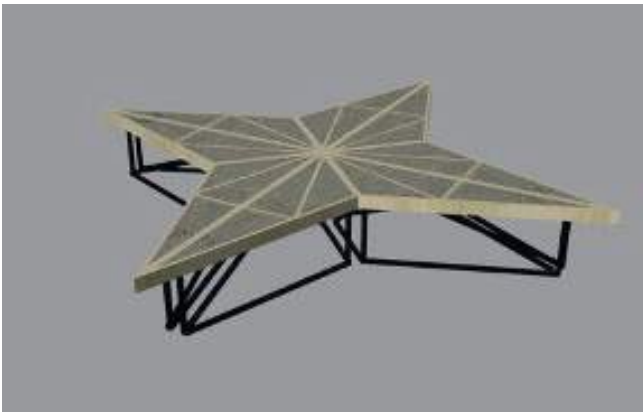


Figura 7. Propuesta de acomodo de bancas como la "Rosa de los vientos"



Figura 8. Render de la familia completa de elementos urbanos Kanso (1)

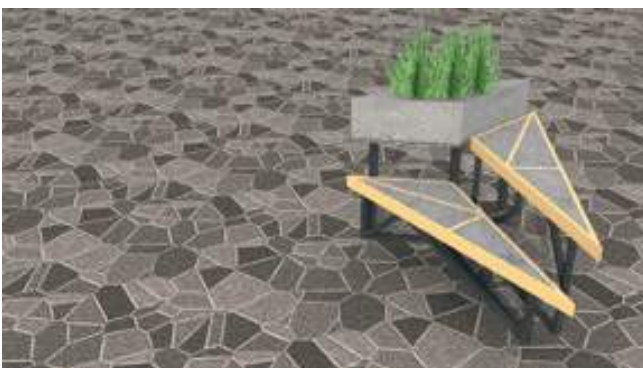


Figura 9. Render de la familia completa de elementos urbanos Kanso (2)

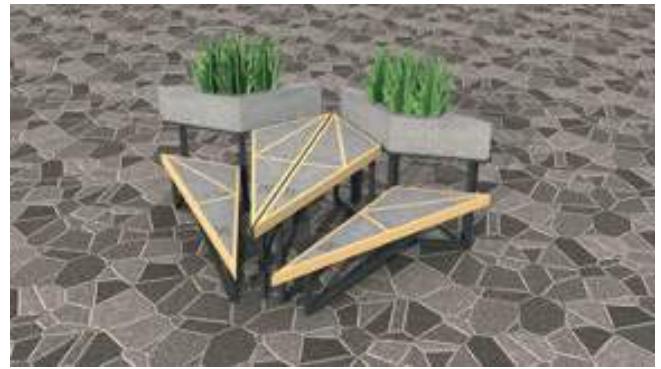


Figura 10. Render de la familia completa de elementos urbanos Kanso (3)

## PROCESO DE DISEÑO

### REALIZACIÓN DE MODELOS FÍSICOS Y ESTRUCTURAS

Las tablas de madera de ayacahuite no se encontraban en condiciones útiles en el momento en que fueron entregadas, por lo que se requirió escuadrarlas antes de llevar a cabo el proceso de trabajo, partiendo de los cantos en mejores condiciones y respetando las tolerancias especificadas en los planos. El equipo de trabajo realizó los procesos de manera conjunta para establecer parámetros de calidad en el acabado de las piezas de manera manual.

1. Cepillado de cantos. Se utilizó la canteadora para alinear y alisar el canto elegido de la tabla, de manera que éste no presente imperfecciones externas. Tras cepillar la tabla varias veces, se rebajó alrededor de 5 milímetros del canto (con tolerancias de +/- 1 cm).

2. Primer esquadre. Con un canto recto, se procedió a cortar las cabezas de la tabla con la sierra radial. La parte de la tabla que presenta más imperfecciones es la cabeza, puesto que en su traslado es la única parte de la madera que se encuentra desprotegida, por ello usualmente presenta grietas y manchas. Se rebajaron los centímetros necesarios para que la cabeza se encuentre en óptimas condiciones y para evitar imperfecciones como nudos, grietas, etcétera. La cabeza se corta 5

cm del lado de nuestro canto trabajado para obtener un ángulo de 90°.

3. Preparación de  $\frac{1}{2}$  tabla. La tercera máquina utilizada es la cepilladora. La tabla se pasó varias veces por la cepilladora hasta que la cara alisada presentó una superficie completamente plana. Cada vez que se cepilla la tabla su grosor se reduce 1 mm, por ello se debe medir su espesor después de cada rebajada.

4. Tabla dimensionada y escuadrada. Los 3 puntos anteriores se repiten con el canto, cabeza y cara faltantes. Finalizado esto, la tabla se encontró escuadrada y lista para ser cortada a las medidas requeridas. Primero se cortó el largo de las tablas ya dimensionadas en la sierra de banco y en la sierra radial, y después el ancho.

5. Corte de ángulos. El diseño de los marcos del mobiliario es triangular, por lo que las tablas fueron cortadas con diferentes grados de angulación. Se utilizó la ingletadora para obtener los ángulos, cuidando la exactitud de las medidas para que la estructura cierre herméticamente mediante sus paredes laterales (véase Figura 11).

6. Unión y detalles del marco. Con un taladro se realizaron los barrenos para ensamblar las piezas. Se utilizaron tirafondos para que la estructura sea rígida y resistente. Para ocultar cualquier detalle de ensamble se utilizaron cubrepijas de pino del mismo color y textura que el material de los marcos, y se resanaron los barrenos. Se lijaron las esquinas del marco y se optó por redondearlas a 2 cm de diámetro, mejorando su tacto (véase Figura 12 y 13).

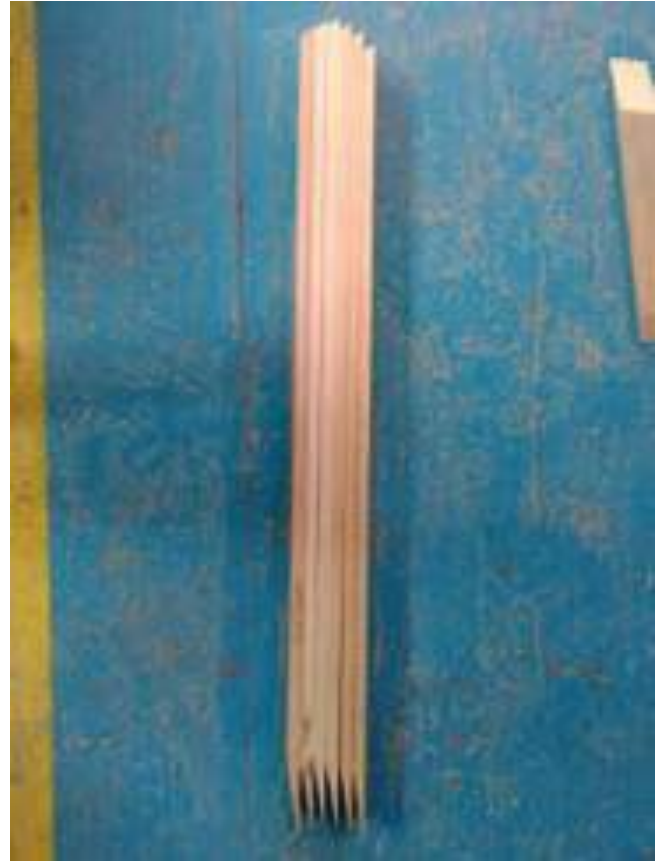


Figura 11. Madera de ayacahuite para los marcos estructurales de la cubierta



Figura 12. Detalle de las uniones de los marcos





Figura 13. Detalle del marco armado para la cubierta de la banca



Figura 14. Estructura interna con varilla de acero

## ESTRUCTURALIDAD INTERNA Y CREACIÓN DE MOLDE ABIERTO PARA COLADO

1. Preparación del alma de la estructura. La estructura interna que se utilizó es varilla de  $\frac{1}{2}$  pulgada. Este material es el alma del marco y con él, el colado de cemento cuenta una mejor rigidez y se minimizan las probabilidades de grietas al fraguar. Se cortó la varilla con la esmeriladora a la medida requerida para después colocarse dentro del marco mediante barrenos en los travesaños. Cada marco cuenta con un alma interna de cuatro varillas (véase Figura 14).

2. Dimensionado de molde de triplay. El marco fue colocado sobre una hoja de triplay de pino. Para reducir tiempo en mediciones, se colocó el marco encima de la hoja y se trazó su contorno con una tolerancia de 3 cm. Trazados los moldes, se cortó la hoja con una sierra radial de mano y guías, obteniendo 2 moldes por hoja de Triplay (véase Figura 15 y 16).



Figura 15. Preparación del molde abierto





Figura 16. Detalle del molde abierto

## PROCESO DE PREPARACIÓN DE LA MEZCLA

1. Recolección y triturado de material. El objetivo principal del proyecto es recuperar materiales para la construcción, por ello se recorrió la Facultad de Ingeniería en búsqueda de escombros como cantera, PET de botellas AGUAQ y grava. El material recuperado se trituró manualmente para ser mezclado con el cemento (Figura 17 y 18).



Figura 17. Detalle de material triturado (1)



Figura 18. Detalle de material triturado (2)

2. Colado y fraguado. Para evitar cualquier posible falla de colado, se barnizó la parte interna del marco y se prensó al molde utilizando prensa cinta y prensas tipo "C", evitando que éste se pueda separar. El material recuperado fue colocado sobre el molde aprovechando cada esquina del marco vacía. La mezcla de cemento, escombros, PET, arena y agua fue medida y realizada por separado, y se vació dentro del marco ya preparado. Con un martillo de goma se esparció uniformemente por todo el molde. Este proceso se repitió con cada marco y se esperó el tiempo de fraguado durante varios días (véase Figura 19 y 20).



Figura 19. Colado de la cubierta



Figura 20. Desmontaje del molde de la cubierta ya fraguada

## PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BASE

Geometrización, corte y soldadura de PTR. Para la estructura de PTR se redujo el área del triángulo base, escalándolo a menor tamaño y conservando así la geometría del diseño principal. Los tubos de PTR fueron cortados en sus extremos con la sierra ingletadora, exactamente a los mismos ángulos que el marco. El material cortado fue soldado con ayuda de prensas falsas y maquinaria del taller de metales del CEDIT. El proceso de soldadura fue por electrodo y la pieza se pulió utilizando la esmeriladora con disco de desbaste (véase Figura 21 y 22).



Figura 22. Estructura de la base ya soldada

## MONTAJE DE LA CUBIERTA EN LA BASE PREPARACIÓN DE MATERIALES

1. Acabados de la estructura de PTR. La estructura de metal se pintó de color negro mate con pintura anticorrosión, ya que se empleará en exteriores. Tras secarse, se recubrió con esmalte acrílico transparente, evitando así que el ambiente deteriore el acabado. Para generar una agradable interacción con la pieza, se lijó suavemente la estructura, obteniendo una superficie prolija al tacto.

2. Acabados del marco. Una vez que el cemento fraguó, toda la superficie fue lijada con una lijadora de mano hasta obtener una superficie lisa. Comprobada su textura, el cuerpo completo fue protegido con barniz marino y se aplicaron dos capas con pistola de aire y compresor.

3. Montaje. Tras haberse secado ambas piezas, se montó el marco sobre la estructura de metal con taquetes expansivos y tornillos para evitar que los materiales se separen y pueda ocurrir algún imprevisto o accidente (véanse Figura 23 y 24).



Figura 23. Detalle superior de la banca Kanso



Figura 24. Vista general del primer prototipo

## PRODUCCIÓN ACTUAL

El proyecto Kanso es un proyecto derivado del Verano de Innovación 2017, convocado por el Centro Académico de Desarrollo e Innovación de Productos (CAIDEP), la Facultad de Ingeniería y la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro. En la actualidad se está trabajando en la segunda etapa de producción de ocho elementos urbanos que conforman la familia Kanso, agregando las observaciones obtenidas al realizar el prototipo. Actualmente se desarrollan cuatro bancas, dos mesas y dos macetas como primer lote de producción para implementarlos dentro de la Facultad de Ingeniería.

## EVALUACIÓN DE PROTOTIPOS

Los prototipos realizados fueron evaluados a partir de los objetivos planteados al principio del proyecto. Los objetivos que fueron cubiertos son los siguientes:

- La familia de elementos urbanos complementa el espacio público para el desarrollo de la comunidad universitaria.
- El diseño de la familia de objetos pudo ser desarrollado y construido con recursos humanos, tecnologías y materiales provenientes de la universidad.
- El diseño de elementos logró que se utilicen subproductos como un material estructural.
- El proyecto fue desarrollado bajo el esquema de productos 100% UAQ.
- Esta propuesta representa la identidad de la UAQ de manera tangible y visual en el espacio a través de elementos urbanos desarrollados en el proyecto y de la geometría de la "Rosa de los vientos".











