

ISSN 2531-2162

Volumen 2, Número 5 — Julio — Septiembre - 2018

Revista de  
Arquitectura  
y Diseño

**ECORFAN®**

## **ECORFAN-Spain**

### **Editora en Jefe**

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

### **Redactor Principal**

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

### **Asistente Editorial**

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

### **Director Editorial**

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

### **Editor Ejecutivo**

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD

### **Editores de Producción**

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

### **Administración Empresarial**

REYES-VILLO, Angélica. BsC

### **Control de Producción**

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

## **Revista de Arquitectura y Diseño,**

Volumen 2, Número 5, de Julio a Septiembre - 2018, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN-Spain. . Calle Matacerquillas 38, CP: 28411. Morazarzal -Madrid. WEB: [www.ecorfan.org/spain](http://www.ecorfan.org/spain), [revista@ecorfan.org](mailto:revista@ecorfan.org). Editora en Jefe: RAMOS-ESCAMILLA, María, Co-Editor: MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD. ISSN 2531-2162. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA-BOUCHÁN, Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 30 de Septiembre del 2018.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Centro Español de Ciencia y Tecnología.

# **Revista de Arquitectura y Diseño**

## **Definición del Research Journal**

### **Objetivos Científicos**

Apoyar a la Comunidad Científica Internacional en su producción escrita de Ciencia, Tecnología en Innovación en el Área de Humanidades y Ciencias de la Conducta, en las Subdisciplinas Arquitectura internacional, Innovación tecnológica en la arquitectura, Diseño Industrial, Técnicas de diseño empresarial, Diseño Multimedia, Diseño Publicitario, Diseño de sistemas Web, Arquitectura Residencial.

ECORFAN-México S.C es una Empresa Científica y Tecnológica en aporte a la formación del Recurso Humano enfocado a la continuidad en el análisis crítico de Investigación Internacional y está adscrita al RENIECYT de CONACYT con número 1702902, su compromiso es difundir las investigaciones y aportaciones de la Comunidad Científica Internacional, de instituciones académicas, organismos y entidades de los sectores público y privado y contribuir a la vinculación de los investigadores que realizan actividades científicas, desarrollos tecnológicos y de formación de recursos humanos especializados con los gobiernos, empresas y organizaciones sociales.

Alentar la interlocución de la Comunidad Científica Internacional con otros centros de estudio de México y del exterior y promover una amplia incorporación de académicos, especialistas e investigadores a la publicación Seriada en Nichos de Ciencia de Universidades Autónomas - Universidades Públicas Estatales - IES Federales - Universidades Politécnicas - Universidades Tecnológicas - Institutos Tecnológicos Federales - Escuelas Normales - Institutos Tecnológicos Descentralizados - Universidades Interculturales - Consejos de CyT - Centros de Investigación CONACYT.

### **Alcances, Cobertura y Audiencia**

Revista de Arquitectura y Diseño es un Research Journal editado por ECORFAN-México S.C en su Holding con repositorio en Spain, es una publicación científica arbitrada e indizada con periodicidad trimestral. Admite una amplia gama de contenidos que son evaluados por pares académicos por el método de Doble-Ciego, en torno a temas relacionados con la teoría y práctica de la Arquitectura internacional, Innovación tecnológica en la arquitectura, Diseño Industrial, Técnicas de diseño empresarial, Diseño Multimedia, Diseño Publicitario, Diseño de sistemas Web, Arquitectura Residencial con enfoques y perspectivas diversos, que contribuyan a la difusión del desarrollo de la Ciencia la Tecnología e Innovación que permitan las argumentaciones relacionadas con la toma de decisiones e incidir en la formulación de las políticas internacionales en el Campo de las Ciencias Ingeniería y Tecnología. El horizonte editorial de ECORFAN-México® se extiende más allá de la academia e integra otros segmentos de investigación y análisis ajenos a ese ámbito, siempre y cuando cumplan con los requisitos de rigor argumentativo y científico, además de abordar temas de interés general y actual de la Sociedad Científica Internacional.

## **Consejo Editorial**

MONTERO - PANTOJA, Carlos. PhD  
Universidad de Valladolid

MARTINEZ - LICONA, José Francisco. PhD  
University of Lehman College

MOLAR - OROZCO, María Eugenia. PhD  
Universidad Politécnica de Catalunya

AZOR - HERNÁNDEZ, Ileana. PhD  
Instituto Superior de Arte

GARCÍA - Y BARRAGÁN, Luis Felipe. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

ARELLANEZ - HERNÁNDEZ, Jorge Luis. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

BOJÓRQUEZ - MORALES, Gonzalo. PhD  
Universidad de Colima

VILLALOBOS - ALONZO, María de los Ángeles. PhD  
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

ROMÁN - KALISCH, Manuel Arturo. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

## **Comité Arbitral**

MERCADO - IBARRA, Santa Magdalena. PhD  
Universidad Marista de México

CHAVEZ - GONZALEZ, Guadalupe. PhD  
Universidad Autónoma de Nuevo León

DE LA MORA - ESPINOSA, Rosa Imelda. PhD  
Universidad Autónoma de Querétaro

GARCÍA - VILLANUEVA, Jorge. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

CORTÉS - DILLANES, Yolanda Emperatriz. PhD  
Centro Eleia

FIGUEROA - DÍAZ, María Elena. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

DELGADO - CAMPOS, Genaro Javier. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

## **Cesión de Derechos**

El envío de un Artículo a Revista de Arquitectura y Diseño emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo.

Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Spain considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra

## **Declaración de Autoría**

Indicar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en la participación del Artículo y señalar en extenso la Afiliación Institucional indicando la Dependencia.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo con el Número de CVU Becario-PNPC o SNI-CONACYT- Indicando el Nivel de Investigador y su Perfil de Google Scholar para verificar su nivel de Citación e índice H.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en los Perfiles de Ciencia y Tecnología ampliamente aceptados por la Comunidad Científica Internacional ORCID - Researcher ID Thomson - arXiv Author ID - PubMed Author ID - Open ID respectivamente

Indicar el contacto para correspondencia al Autor (Correo y Teléfono) e indicar al Investigador que contribuye como primer Autor del Artículo.

## **Detección de Plagio**

Todos los Artículos serán testeados por el software de plagio PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se mandara a arbitraje y se rescindirá de la recepción del Artículo notificando a los Autores responsables, reivindicando que el plagio académico está tipificado como delito en el Código Penal.

## **Proceso de Arbitraje**

Todos los Artículos se evaluarán por pares académicos por el método de Doble Ciego, el arbitraje Aprobatorio es un requisito para que el Consejo Editorial tome una decisión final que será inapelable en todos los casos. MARVID® es una Marca de derivada de ECORFAN® especializada en proveer a los expertos evaluadores todos ellos con grado de Doctorado y distinción de Investigadores Internacionales en los respectivos Consejos de Ciencia y Tecnología el homólogo de CONACYT para los capítulos de América-Europa-Asia-Africa y Oceanía. La identificación de la autoría deberá aparecer únicamente en una primera página eliminable, con el objeto de asegurar que el proceso de Arbitraje sea anónimo y cubra las siguientes etapas: Identificación del Research Journal con su tasa de ocupamiento autoral - Identificación del Autores y Coautores- Detección de Plagio PLAGSCAN - Revisión de Formatos de Autorización y Originalidad-Asignación al Consejo Editorial- Asignación del par de Árbitros Expertos-Notificación de Dictamen-Declaratoria de Observaciones al Autor-Cotejo de Artículo Modificado para Edición-Publicación.

## **Instrucciones para Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación**

### **Área del Conocimiento**

Los trabajos deberán ser inéditos y referirse a temas de Arquitectura internacional, Innovación tecnológica en la arquitectura, Diseño Industrial, Técnicas de diseño empresarial, Diseño Multimedia, Diseño Publicitario, Diseño de sistemas Web, Arquitectura Residencial y a otros temas vinculados a las Ciencias de Ingeniería y Tecnología

## **Presentación del Contenido**

En el primer artículo presentamos *Vivienda vernácula en la Sierra Norte del Estado de Puebla: La Sierra Alta*, por NAVARRETE-GARCÍA, Mónica, VÁZQUEZ-TORRES, María del Rayo, CASTILLO-REYES, Alberto y HERNÁNDEZ-ÁLVAREZ, Aram Isaí, como segundo artículo presentamos *Análisis de un sistema solar de tubos evacuados para calentamientos de agua con clima de Querétaro*, por SERNA-AGUIRRE, Jonathan, RAMIREZ-LOPEZ, Raúl, RANGEL-MIRANDA, Domingo, SERRANO-ARELLANO, Juan, con adscripción en el Instituto Tecnológico de Querétaro & Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, como tercer artículo presentamos *Proyecto de Investigación sobre la “Recuperación del Jardín Botánico de la Unidad Académica de Agrohídrica en San Juan Acateno, municipio de Teziutlán, Puebla”*, por NAVARRETE-GARCÍA, Mónica, VÁZQUEZ-TORRES, María de Rayo, CASTILLO-REYES, Alberto Rosendo y PÉREZ-ÁNGELES, Juan Manuel, como cuarto artículo presentamos *Vivienda vernácula en la Sierra Norte del Estado de Puebla: La Región Cafetalera*, por VÁZQUEZ-TORRES, María del Rayo, NAVARRETE-GARCÍA, Mónica, CASTILLO-REYES, Alberto y HERNÁNDEZ-ÁLVAREZ, Aram Isaí.

## Contenido

Artículo	Página
<b>Vivienda vernácula en la Sierra Norte del Estado de Puebla: La Sierra Alta</b> NAVARRETE-GARCÍA, Mónica, VÁZQUEZ-TORRES, María del Rayo, CASTILLO-REYES, Alberto y HERNÁNDEZ-ÁLVAREZ, Aram Isaí	1-10
<b>Análisis de un sistema solar de tubos evacuados para calentamientos de agua con clima de Querétaro</b> SERNA-AGUIRRE, Jonathan, RAMIREZ-LOPEZ, Raúl, RANGEL-MIRANDA, Domingo, SERRANO-ARELLANO, Juan <i>Instituto Tecnológico de Querétaro</i> <i>Instituto Tecnológico Superior de Huichapan</i>	11-17
<b>Proyecto de Investigación sobre la “Recuperación del Jardín Botánico de la Unidad Académica de Agrohidráulica en San Juan Acateno, municipio de Teziutlán, Puebla”</b> NAVARRETE-GARCÍA, Mónica, VÁZQUEZ-TORRES, María de Rayo, CASTILLO-REYES, Alberto Rosendo y PÉREZ-ÁNGELES, Juan Manuel	18-34
<b>Vivienda vernácula en la Sierra Norte del Estado de Puebla: La Región Cafetalera</b> VÁZQUEZ-TORRES, María del Rayo, NAVARRETE-GARCÍA, Mónica, CASTILLO-REYES, Alberto y HERNÁNDEZ-ÁLVAREZ, Aram Isaí	35-43

**Vivienda vernácula en la Sierra Norte del Estado de Puebla: La Sierra Alta****Vernacular housing in the Sierra Norte de Puebla State: The High Sierra**

NAVARRETE-GARCÍA, Mónica\*†, VÁZQUEZ-TORRES, María del Rayo, CASTILLO-REYES, Alberto y HERNÁNDEZ-ÁLVAREZ, Aram Isaí

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Mónica, Navarrete-García* / ORC ID: 0000-0003-3547-4751, Researcher ID Thomson: U-9440-2018, CVU CONACYT ID: 599095

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *María del Rayo, Vázquez-Torres* / ORC ID: 0000-0002-3509-2684, Researcher ID Thomson: U-8561-2018, CVU CONACYT ID: 508248

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Alberto, Castillo-Reyes* / ORC ID: 0000-0001-6338-2534, Researcher ID Thomson: U-9440-2018, CVU CONACYT ID: 950754

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Aram Isaí, Hernández-Álvarez* / ORC ID: 0000-0001-6383-8227, Researcher ID Thomson: B-8287-2019, CVU CONACYT ID: 961020

Recibido 23 de Julio, 2018; Aceptado 12 de Septiembre, 2018

**Resumen**

Esta investigación tiene como objetivo identificar las características de la arquitectura vernácula la Sierra Norte del Estado de Puebla que permita la difusión de este tipo de arquitectura para apoyar a su conservación. La metodología con la cual se realizó la investigación fue la revisión y análisis de fuentes documentales, las entrevistas e información de los habitantes de la región que permitieron observar diversos aspectos de su vida cotidiana, sus costumbres y tradiciones; así como reconocer sus valores sociales y culturales en la arquitectura. En cuanto a la limitación que tiene el trabajo de investigación de campo, fue la dificultad de entrar a todas las viviendas analizadas, pero en su mayoría se pudo entrar al patio y observar su configuración espacial de las viviendas y los habitantes siempre, estuvieron dispuestos a dar información. La contribución de este trabajo aporta hallazgos que favorecen a su conservación pues se considera que las líneas de acción para cualquier intervención material en una vivienda vernácula deben ser precedidas por el conocimiento de las características de la vivienda que permiten abordar la integridad de los conjuntos en relación con el paisaje y contexto de los emplazamientos..

**Conservación, Patrimonio, Construcción****Abstract**

This research aims to identify the characteristics of the Sierra Norte of the State of Puebla vernacular architecture that allows the dissemination of this type of architecture to support its conservation. The methodology with which the investigation was carried out was the review and analysis of documentary sources, interviews and information about the inhabitants of the region which allowed to observe various aspects of their daily lives, their customs and traditions; as well as recognize their social and cultural values in the architecture. As for the limitation that has the job of field research, was the difficulty of entering all homes tested, but mostly he could enter the courtyard and always observe their spatial configuration of dwellings and inhabitants, were willing to give information. The contribution of this study provides findings that in favor of its conservation since the lines of action for any material intervention in a vernacular dwelling must be preceded by the knowledge of the characteristics of the housing they say that allow to address the integrity of datasets in relation to landscape and context of the sites.

**Conservation, Heritage, Construction**

**Citación:** NAVARRETE-GARCÍA, Mónica, VÁZQUEZ-TORRES, María del Rayo, CASTILLO-REYES, Alberto y HERNÁNDEZ-ÁLVAREZ, Aram Isaí. Vivienda vernácula en la Sierra Norte del Estado de Puebla: La Sierra Alta. Revista de Arquitectura y Diseño. 2018, 2-5: 1-10

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: monynavg@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

La arquitectura vernácula es resultado del medio natural y de la forma que encontró el hombre para adaptarse a las condiciones del medio ambiente; por lo cual, esta arquitectura es racional y producto de las conexiones sociales y culturales que han propiciado la construcción de las costumbres y tradiciones constructivas.

Este trabajo de investigación se apoyó en la investigación cualitativa, interesada en captar la realidad de las personas estudiadas, donde el investigador induce las características y condiciones del problema de estudio. Para lograr lo anteriormente expuesto es necesario utilizar técnicas e instrumentos de investigación como entrevista dirigida y sobre todo observación sistemática, regulada o controlada; así como un análisis comparativo para determinar los componentes del objeto de estudio.

Cabe destacar que aún existen personas que ven a las viviendas vernáculas como una arquitectura tradicional que debe ser protegida; por lo cual este trabajo pretende propiciar la sensibilización y fomentar los principios de conservación del patrimonio vernáculo construido, respetando sus valores culturales y su carácter tradicional.

## Resultados

La arquitectura vernácula es producto de las actividades, usos y costumbres de quienes conforman a la población, edificada por constructores que transmiten sus conocimientos prácticos que forman a su tradición constructiva. En este proceso se forman las tipologías sin seguir un estilo o tendencia arquitectónica; no tiene pretensiones teóricas o estéticas. Esta arquitectura es resultado directo del medio natural y de su cultura donde se manifiesta su identidad, pues está en función de las necesidades, los usos y costumbres de la región.

Vernáculo: Dícese de aquel tipo de arquitectura que ha sido proyectada por los habitantes de una región o periodo histórico determinado mediante el conocimiento empírico, la experiencia de generaciones anteriores y la experimentación.

Usualmente, este tipo de construcciones es edificada con materiales disponibles en el entorno inmediato por Ejemplo: bambú, madera, adobe etc. (Carranza, 2010, pág. 22).

El origen del interés sobre la arquitectura vernácula inicia con la Revolución Industrial, la cual provoca nuevas necesidades y el crecimiento de las ciudades desplazando a la vivienda vernácula. En 1748 William Gilpin, empirista inglés publicó en 1748, "Un diálogo sobre los jardines", en este documento se hace la primera "defensa" de la arquitectura tradicional, construida por los mismos habitantes de la vivienda..."Este interés obedecía, por una parte, a la búsqueda de definición de "estilos propios" que se dio en el gremio, a partir de los ideales de las diversas tendencias nacionalistas que surgieron en todo el orbe después de la Ilustración" (Guerrero Baca, 2010, pág. 10).

Sin embargo, también fue la oposición a la modernidad y los materiales que esta arquitectura utilizaba..."Por otro lado, se trataba también de una reacción ante el auge que estaban empezando a manifestar los materiales de origen industrial y que ciertos sectores sociales de corte conservador veían como un peligro de deshumanización de la arquitectura" (Guerrero Baca, 2010, pág. 10).

Ese interés se ve reflejado en el surgimiento de la conservación del patrimonio histórico y el costumbrismo durante el siglo XIX, que promueve los usos y costumbres de la sociedad. En México durante los inicios del siglo XX se inicia el estudio de las técnicas constructivas de la arquitectura tradicional para erigir a la nueva arquitectura mexicana. Cabe destacar que se inician los primeros foros y publicaciones que sostendrán la teoría de la arquitectura mexicana en oposición a la arquitectura Neoclásica del Estado.

Durante el siglo XX sobresalen los trabajos de la arquitecta Valeria Prieto y el arquitecto Enrique Yáñez entre muchos más que contribuyeron para el rescate de la arquitectura vernácula en México. Sin embargo, en la actualidad prevalece en los arquitectos el no considerar a la tradición vernácula como arquitectura, pues en su construcción no interviene el arquitecto.

Todo esto sucede, a pesar de que la CIAV (comité internacional de arquitectura vernácula) desde 1976 e ICOMOS (Consejo Internacional de Monumentos y Sitios Histórico-Artísticos, Estocolmo, 1998 y México, 1999 desarrollaron el manifiesto del “Patrimonio tradicional o vernáculo construido”, para conservar la identidad de las comunidades, el territorio y la diversidad cultural del mundo.

La arquitectura vernácula no es reconocida por la comunidad de expertos en el área de conocimiento, pues es construida por los habitantes sin asesoría de los arquitectos. Aunque diversos autores y arquitectos han apoyado el rescate de la arquitectura vernácula; los esfuerzos aunque grandes, no han sido suficientes para detener la desaparición de la arquitectura de adobe (Vázquez, Castillo, & Navarrete, 2018, pág. 38)

En México, se desarrolla en las Universidades el interés por reconocer a la arquitectura vernácula como patrimonio, sustentado en la publicación “Vivienda y cultura” de Amos Rapoport (1972) donde considera que la vivienda vernácula es producto de un fenómeno cultural; resultado de procesos sociales, funcionales y religiosos que permite la unidad espacial y el entorno adecuado al modo de vida de una comunidad.

Posteriormente ICOMOS, Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (1999) define al Patrimonio Vernáculo construido como el modo natural y tradicional en que las comunidades han producido su propio hábitat, en procesos continuos y adaptaciones como respuesta a los requerimientos sociales y ambientales. ICOMOS, establece algunas características para identificar o reconocer los edificios vernáculos, aunque son muy generales permiten separarla de otras arquitecturas (ICOMOS, 1999), las características se establecen a continuación en forma breve:

- Forma de construir que surge desde comunidad.
- Un reconocible carácter local o regional ligado al territorio.
- Coherencia de estilo, forma y apariencia, así como el uso de tipos arquitectónicos tradicionalmente establecidos.

- Conocimientos transmitidos a partir de la experiencia sobre diseño y construcción.
- Una respuesta directa a los requerimientos funcionales, sociales y ambientales.
- Aplicación de sistemas, oficios y técnicas tradicionales de construcción.

Aunque la arquitectura vernácula es considerada patrimonio por ser parte de la identidad, producto de la socialización y una arquitectura con una finalidad práctica coherente con el clima y las tradiciones constructivas, las políticas de preservación no están dirigidas a su permanencia.

La falta de aplicación de las políticas de preservación, han generado la pérdida de gran parte del patrimonio histórico, y en el caso de la arquitectura vernácula en Puebla, pues no existe un programa que permita preservar esa herencia constructiva...“La necesidad de conservación de los monumentos y construcciones históricas construidos con tierra, han aportado otro conocimiento científico del material.” (Carranza, 2010, pág. 16)

Según Peñaranda (2011), lo anterior provoca problemas: se pierde una parte importante del patrimonio edificado, los saberes que lo sustenta; los inmuebles que sustituyen a estas obras tradicionales afectan la calidad de vida y el confort de sus habitantes con un desequilibrio entre la arquitectura y su emplazamiento; y los materiales y sistemas constructivos que se emplean en las obras modernas implican la extracción de materias primas en otros sitios.

Consideramos que para la mayoría de las personas, estos edificios pasan desapercibidos, algunos grupos sociales los consideran como una “curiosidad”, otros sectores los aprecian como un potencial atractivo turístico, pero para la mayor parte de los habitantes constituyen un problema, por lo que normalmente los transforman o simplemente los destruyen para suplirlos por obras modernas.

Esto se debe según Peñaranda (2011), a que las personas que habitan espacios modernos perciben a las viviendas como inseguras, insalubres y sinónimos de pobreza, ignorando los valores que poseen las viviendas como herencia cultural y como respuesta lógica a necesidades específicas.

Sin embargo, en la Sierra norte aún existen estas construcciones y muestran emplazamientos bien conservados, acordes al clima y al entorno. Esta arquitectura es el testimonio de la presencia los pueblos indígenas que habitan esta tierra como otomíes, totonacas, tepehuas, nahuas y huastecos, su conservación permite su identificación ante su comunidad y fuera de ella.

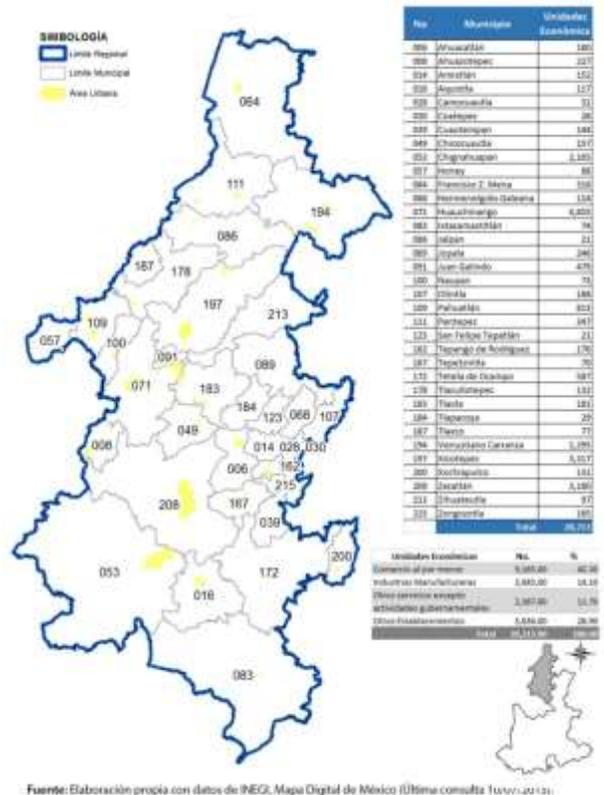
La Sierra Norte de Puebla desde el período prehispánico y hasta el siglo XIX, formaba parte de la región totonaca, Totonacapan. Sin embargo, por la fortaleza, de la población totonaca, que dominaban una región muy extensa el gobierno mexicano dividió ese territorio en dos estados; el estado de Puebla y Veracruz.

**Sierra Norte de Puebla**

La Sierra norte de Puebla lo conforman 65 municipios, es una zona montañosa que forma la Sierra Madre oriental, con una superficie aproximada de 5000Km2. La Sierra Norte es una región de una alta humedad, con ríos Necaxa, Tuxpan, Tecolutla, Cazones y Nautla que desaguan al Golfo de México.

Esta región se caracteriza según SEGOB (2018) como la una de las regiones más lluviosas de México sobre todo en las laderas orientadas hacia el océano en el norte, susceptible a los efectos de los huracanes que provocan deslaves e inundaciones (Figura 1).

**Municipios de la región Sierra Norte 2013**



**Figura 1**  
Fuente: Castillo, 2018 con datos de INEGI (SEGOB, 2018, pág. 39)

La Sierra Norte se divide en cuatro subregiones por su ecología y agricultura:

1. El área más cercana a las tierras altas de Puebla y Tlaxcala en el sur se llama Bocasierra con municipios como Huauchinango, Zacatlán, Chignahuapan, Tetela de Ocampo, Zacapoaxtla, Zaragoza y Teziutlán.
2. La región cafetalera con municipios como Cuetzalan, Tuzamapan, Huehuetla, Xochitlán de Vicente Suárez, Zapotitlán de Méndez, Hueytlalpan, Ahuacatlán, Aquixtla, Zihuateutla, Pahuatlán y Naupan.
3. La Zona Baja con municipios como Francisco Z. Mena, Venustiano Carranza, Pantepec, Jalpan y Tenampulco.
4. El Declive Austral o ladera sur con municipios como Ixtacamaxtitlán, Cuyoaco, Tepeyahualco, Libres y Ocotepic.

La Sierra Alta o Bocasierra es el área de ingreso al Altiplano Puebla-Tlaxcala, cuyos principales municipios de esta región son: Huachinango, Zacatlán, Chignahuapan Tetela de Ocampo, Zacapoaxtla, Tlatlauquitepec, Zaragoza y Teziutlán.

### La vivienda

Según Campos (1987) en México no existen edificaciones de la época prehispánica, pero existen códices y objetos de barro que muestran su forma, color, textura, su escala ya que incluyeron la figura humana y su ubicación dentro de un espacio determinado. La conquista española pretendió eliminar a las culturas existentes, pero cuando los conceptos prehispánicos eran demasiado fuertes como para desarraigarlos de las costumbres de los pueblos dominados, por ser de uso cotidiano, permanecieron y se incorporaron elementos.

Por lo anterior, se observan características similares en diferentes zonas del estado de Puebla y con otros estados como Veracruz, Hidalgo, Morelos Guerrero, Oaxaca y Tlaxcala.

La tipología puede variar de un estado a otro, pero se conservan algunas características como la forma, el uso de los materiales, los saberes constructivos y otros aspectos, pero principalmente tienen en común el de ser una arquitectura comunitaria acorde al entorno.

La tipología arquitectónica es una metodología que se ha utilizado para definir a la arquitectura y para analizar los rasgos regionales, históricos, costumbres y tradiciones; es una herramienta científica e intuitiva del diseño arquitectónico que permite la interpretación del espacio y de los conjuntos edificados..."El empleo de la tipología arquitectónica busca fundamentar la construcción de los conceptos que orienten, por un lado, el estudio de obras del pasado y el presente y, por otro, la gestación de las nuevas construcciones" (Martín Galindo, 2006, pág. 21).

Las viviendas se han analizado en organización espacial, forma, mobiliario, cimentación, muros y cubiertas.

### Organización espacial

El terreno se ocupa de la siguiente forma: el 65% es área libre, el 30% es una superficie cerrada y cubierta y el 5% son pórticos (Figura 2).

### Vivienda en Bocasierra



**Figura 2** La vivienda vernácula rural  
*Fuente: Hernández (2018)*

Existen viviendas de una sola habitación y con anexos para sanitarios; pero las viviendas históricas presentan 2 niveles; en las viviendas existe coherencia de estilo, forma y apariencia con respecto al contexto pues se utilizan materiales de la región de acuerdo a cada zona.

En la zona montañosa se utiliza la madera, en inter montañosa el adobe y en la zona pedrera coexisten el adobe y la piedra; aunque esta última es la que tiene supremacía.

El edificio habitualmente se ubica al frente de la calle o alrededor de patios, para airear, separar los corrales y las zonas de cultivo o huerto (Figura 3).

## Vivienda en Bocasierra



**Figura 3** Vivienda vernácula hacia la calle, sin ventanas, arco tendido en el marco de la puerta, muro de adobe cubierto con mortero para protegerlo de la lluvia intensa y cubierta con vigas de madera y teja de barro teja de media caña.

Fuente: Hernández (2018)

La vivienda sin ventanas o con pequeñas ventanas ubicadas en la parte trasera de la vivienda, aunque en viviendas de dos aguas se coloca pequeños huecos para que circule el viento.

Las construcciones de mampostería de piedra tienen marcos del mismo material y ventanas grandes; sin embargo en ocasiones se utilizaron marcos de adobe para reforzar el vano de los muros del mismo material.

## Forma

La forma de las Viviendas es exclusivamente rectangular con dimensiones variables; aunque prevalecen los módulos de 4 x8, 4 x10 y de 6 x 8 metros con habitaciones anexas para servicios como cocina y sanitarios. El área de lavado cercano a la vivienda y cubierto y la cocina con ventilación.

Algunas presentan pórticos de dos a ocho pilares de madera o piedra; los de dos pilares son para el área de lavado, cocinas y lugares de reunión familiar. Los pórticos de hasta 8 pilares es para los pasillos cubiertos; en donde se coloca un murete bajo para que los animales no entren a la vivienda.

## Mobiliario

El mobiliario es sencillo, generalmente de madera y se coloca de forma variable, según las funciones en el espacio multifuncional; los objetos de la vida diaria zonifican al espacio. Por la falta de espacio se utiliza el techo como soporte de los utensilios, de la cocina y es una zona de reunión, se ubica a la entrada, en el patio o habitación adosada.

Alrededor del fogón se procede a comer.

El área de guardado de ropa en baúles de madera, cajas de cartón, petate tejido, huacales de madera; aunque también se utilizan artefactos de plástico y en pocos casos un pequeño ropero para guardar ropa.

Se colocan 1 o 2 camas, construidas con tarimas de madera y un petate que es un tejido fabricado de palma el cual se cubre con mantas, sabanas y cobijas; este petate se utiliza también a nivel del suelo.

Como altar se utiliza una mesa conformado por imágenes religiosas y fotografías de familiares, velas y flores.

Cabe destacar que en las viviendas de dos niveles la planta baja se utiliza para la cocina, comedor, sala, áreas de guardado o bodegas y la planta alta para dormitorios; es común que el sanitario se ubique en espacios adosados a la vivienda o en letrinas generales para el conjunto donde se agrupan varias viviendas de los familiares.

La vivienda se convierte en una construcción económica, natural y ecológica, y cuando los materiales han cumplido su ciclo regresan a la misma naturaleza.

## Cimentación

La piedra utilizada podía ser labrada o ligeramente devastada y colocada con algún mortero calcáreo en cimientos o en muros; esta sobresale de la línea de tierra hasta 80 centímetros para que la humedad no dañe los materiales de los muros o para que en el interior la humedad del ambiente sea menor pues es una región altamente húmeda y lluviosa.

## Muros

Los materiales utilizados son piedra, adobes, madera, tejas de barro se utilizan junto con otros materiales. Los muros de madera y techo de paja; y carrizo y materiales fáciles de cortar en techos y muros, combinados con arcilla y paja (bajareque) son poco frecuentes.

Existen viviendas de piedra (planta baja) y adobe (planta alta): se utiliza piedra en el primer piso para contener la humedad del terreno y de la lluvia, y el adobe como material más ligero y térmico para los dormitorios. La piedra utilizada para la cimentación sobresale del nivel de piso terminado o continúa para formar muros.

Muros de madera o cajón es material más común por su abundancia; se colocan tablas, previamente lijadas en forma vertical u horizontal. Los municipios donde su uso es más frecuente son Xochiapulco, Hueyapan y Tlatlahuquitepec (Figura 4).

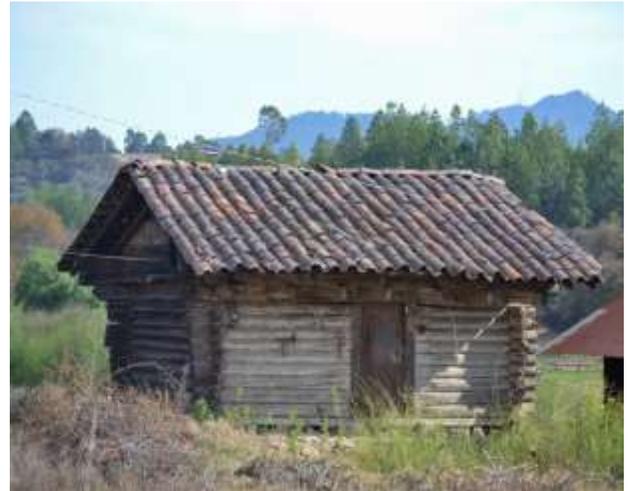
## Tlatlahuquitepec



**Figura 4** Vivienda vernácula rural al pie de la carretera muros entablados de madera, cubierta con vigas de madera y teja de media caña  
*Fuente: Hernández (2018).*

Los muros de morillos o troncos están desapareciendo, pero aún existen ejemplos en muchos municipios (Figura 5).

## Zacatlán



**Figura 5** Vivienda vernácula rural de madera con morillos, sin ventanas, marcos de madera en puerta con techo de vigas de madera y teja de media caña  
*Fuente: Hernández (2018)*

## Cubiertas

Las casas son rectangulares, con techo en una y dos aguas o inclinaciones y aleros; aunque existen excepciones donde se utiliza cuatro aguas o “cola de pato”. Las cubiertas de dos aguas con teja cumbreira son las más comunes y le dan unidad a los emplazamientos (Figura 6).

## Tetela de Ocampo



**Figura 6** Vivienda vernácula con cubierta de vigas y morillos de madera con teja de barro de media caña  
*Fuente: Hernández (2018)*

Las cubiertas utilizan vigas de madera de madera sobre el que descansa la teja de media caña y aunque de menor uso el tejamanil para proteger a la cubierta de la humedad. Las viviendas de madera; ya sean de tabla o morillos sostienen tablas en forma de tejas planas clavadas en las vigas de madera.

## Conclusiones

El constructor es la misma persona que la habita, por lo cual existe congruencia con su cultura, tradiciones, costumbres e identidad, pues permite conservar los conocimientos empíricos del pasado y adaptarlas a nuevas situaciones. Además es una arquitectura sostenible con el medio ambiente pues utiliza materiales disponibles en el entorno y cuando termina su ciclo de vida regresa a él.

La arquitectura vernácula ha sido reconocida y valorada por muchos arquitectos por sus técnicas tradicionales, sus materiales, por su configuración espacial y formal. Además por el reconocimiento internacional ICOMOS, Consejo Internacional de Monumentos y Sitios que define al Patrimonio Vernáculo construido como el modo natural y tradicional de las comunidades para producir su propio hábitat.

ICOMOS en 1999 ha establecido las características de la vivienda vernácula, pero al ser tan generales se crea confusión y considera: la forma de construir es comunal; con carácter local o regional ligado al territorio; coherencia formal y la aplicación de sistemas, oficios y técnicas tradicionales de construcción; saberes transmitidos de forma tradicional; surge como respuesta directa a los requerimientos funcionales, sociales y ambientales del hábitat construido y la aplicación de sistemas, oficios y técnicas tradicionales de construcción.

En el Estado de Puebla existen zonas importantes donde aún se conserva la vivienda vernácula como una forma natural de vivir de las comunidades como en la Sierra norte.

La Sierra Norte se divide en cuatro subregiones como la región Bocasierra, la región cafetalera, la Zona Baja y el Declive Austral o ladera.

La zona de estudio es la Sierra Alta o Bocasierra; es una zona húmeda y con lluvias constantes y las viviendas están en concordancia con el clima, costumbres y con la producción agrícola.

En cuanto a la organización espacial el terreno está distribuido con el 65% es área libre, el 30% de superficie cubierta y el 5% por pórticos.

El edificio habitualmente se ubica al frente de la calle o alrededor de patios, que permiten airear y separar las viviendas y los diferentes espacios del conjunto.

La forma de las Viviendas es exclusivamente rectangular de dimensiones variables con habitaciones anexas para servicios como cocina y sanitarios. El mobiliario es sencillo, generalmente de madera y se coloca según las funciones en el espacio multifuncional y zonifican al espacio.

Los materiales utilizados son propios de la región, con cimentación de piedra con sobre cimiento de 80 centímetros o puede continuar como muro. En el caso de los muros los materiales utilizados son piedra, adobes, madera, tejas de barro, paja; y carrizo y materiales fáciles de cortar.

Las viviendas pueden ser de uno o de dos niveles y en este caso los muros en planta baja son de piedra y en planta alta de adobe. Sin embargo los muros de madera o cajón es material más común por su abundancia, pero los muros de morillos o troncos están en proceso de desapareciendo, aunque los que aún existen presentan una buena calidad en su ejecución.

Las cubiertas de una y dos aguas le dan la unidad al entorno construido con una fuerte relación con el paisaje por el uso de los materiales que generan la imagen que se promueve al turismo, pues es agradable a la vista.

Por todo lo anterior, reconocemos que esta arquitectura debe conservarse y darse a conocer pues es parte del patrimonio cultural del estado de Puebla y de México.

## Referencias

ÁVILA, S. E. (2003). La Vivienda Vernácula. Obtenido de Arq Vernacula Mexico Vivienda - Scribd: <https://es.scribd.com/document/85071942/Arq-Vernacula-Mexico-Vivienda>

CALDERÓN R., B. (2010). El valor de "lo pintoresco". Aproximación al método axiológico empleado por Leopoldo reyes Balbás en su intento por historiar la arquitectura vernácula. Norba Arte, Volúmen XXX, 173-196.

NAVARRETE-GARCÍA, Mónica, VÁZQUEZ-TORRES, María del Rayo, CASTILLO-REYES, Alberto y HERNÁNDEZ-ÁLVAREZ, Aram Isaí. Vivienda vernácula en la Sierra Norte del Estado de Puebla: La Sierra Alta. Revista de Arquitectura y Diseño. 2018

- CALVENTE, A. M. (2007). Ing. Arturo M. Calvente - sustentabilidad.uai.edu.ar. Obtenido de UAIS, suentaboilidad: <http://www.sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/sde/UAIS-SDS-100-002...>
- CAMPOS, J. (1987). Cuadernos de arquitectura virreinal. Facultad arquitectura UNAM, 26-33.
- CARBALLO PERICHI, C. (2011). Patrimonio cultural, un enfoque diverso y comprometido. México: Unesco, Organización de las naciones unidas para la educación, la ciencia y la cultura.
- CARRANZA, M. (2010). Tesina: ¿Existen técnicas adecuadas de construcción con tierra para países sísmicos? BARCELONA: ETSAB Universidad UPC Universitat Politècnica de Catalunya BARCELONA Centro Fundación Politècnica de Catalunya.
- CUÁN AGUILAR, M. G. (2010). Arquitectura vernácula. Ciencias, 10-12.
- GÁLVEZ, A. (13 de Abril de 2015). Arquine. Obtenido de François Cointeraux | Arquine: <http://www.arquine.com/francois-cointeraux/>
- GARATE, A. (2016). Aplicación de Tecnologías constructivas y ecotecnias para el mejoramiento de la vivienda rural en el municipio de Teziutlán, Puebla. Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- GUERRERO B., L. (2002). Deterioro del patrimonio edificado en adobe. Revista Diseño y Sociedad, No. 13. Otoño, U.A.M.-Xochimilco, México. D.F., 4-11.
- GUERRERO, L. (2010). La herencia de la arquitectura tradicional. Dialnet, 10-28.
- GUERRERO, L. (2008). ICOMOS informe mundial 2006/2007 sobre monumentos y sitios en peligro. México: La pérdida de la arquitectura de adobe en México. En ICOMOS, heritage at risk, Patrimonio en Peligro (págs. 112-114). Alemania: Published by E. Reinhold-Verlag, Altenburg.
- HUANACUNI MAMANI, F. (2010). Buen vivir/ Vivir bien, Filosofía, Políticas, Estrategias y experiencias regionales Andinas. Lima: CAOI, Coodinadora Andina de Organizaciones Indignas.
- ICOMOS. (1999). Carta del patrimonio vernáculo construido, Ratificada por la 12ª Asamblea General en México, en octubre de 1999. México: Conseil International des monuments et des sites.
- MARTÍN, J. (2006). La arquitectura vernácula, patrimonio de la humanidad. Extremadura, España: diputación de Badajoz, departamento de publicaciones.
- MOLANO, O. (2007). Identidad cultural un concepto que evoluciona. Revista Opera, Universidad Externado de Colombia, 69-84.
- MONTANER, J. M. (2000). Introducción a la arquitectura Conceptos fundamentales. En J. M.-M. Montaner, Llorente, & J. O. Montaner, Arquitect 15 (págs. 15-28). Barcelona: Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL.
- OLIVER, J. L. (1997). Los diez libros de arquitectura de M. Vitruvio Polión. Madrid: Alianza Editorial.
- PEÑARANDA, L. (2011). Conservando nuestro patrimonio manual para la conservación, manual para la conservación del patrimonio arquitectónico habitacional de Sucre. Sucre, Bolivia: U.M.M. patrimonio histórico – PRAHS plan de rehabilitación de las áreas históricas de Sucre.
- RAMÓN, A. (2000). Introducción a la arquitectura, Conceptos fundamentales e introducción a la arquitectura: Conceptos fundamentales. En J. M.-M. Montaner, Llorente, & J. O. Montaner, Arquitect 15. Barcelona: Edicions (UPC) Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya.
- RAPOPORT, A. (1972). Vivienda y cultura. Barcelona: Gustavo Gili.
- SEGOB. (2018). Actualización del programa regional de desarrollo 2011-2017: Región Sierra Norte. Puebla: Secretaría de finanzas del Estado de Puebla.
- TORRES, G. (27 de Abril de 2014). Arquitectura vernácula, fundamento en la enseñanza de sustentabilidad. Obtenido de [http://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-27\\_01-19-4998077.pd](http://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-27_01-19-4998077.pd)

VÁZQUEZ, M. R., NAVARRETE, M., & CASTILLO A. (2018). Causas de la desaparición de la vivienda vernácula en Tochimilco, Puebla. ECORFAN-Spain Journal, Vol.5 No.8 33-40, 30-40.

## Análisis de un sistema solar de tubos evacuados para calentamientos de agua con clima de Querétaro

### Analysis of a solar system of evacuated pipes for water heating with Querétaro climate

SERNA-AGUIRRE, Jonathan<sup>1†</sup>, RAMIREZ-LOPEZ, Raúl<sup>1</sup>, RANGEL-MIRANDA, Domingo<sup>1</sup>, SERRANO-ARELLANO, Juan<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Querétaro, ITQ-TecNM. Av. Tecnológico s/n esq. Gral. Mariano Escobedo. Colonia Centro Histórico, Querétaro, Qro. C.P. 76000. México.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico Superior de Huichapan-ITESHU-TecNM. División de Arquitectura. Dom. Conocido S/N, El Saucillo, Huichapan, Hgo, México. C.P. 42411.

ID 1<sup>er</sup> Autor: Jonathan, Serna-Aguirre

ID 1<sup>er</sup> Autor: Raúl, Ramirez-Lopez

ID 1<sup>er</sup> Autor: Domingo, Rangel-Miranda

ID 1<sup>er</sup> Autor: Juan, Serrano-Arellano

Recibido 23 de Julio, 2018; Aceptado 12 de Septiembre, 2018

#### Resumen

En este trabajo se llevó a cabo un estudio para estimar la energía auxiliar necesaria para suplir una de las necesidades básicas de agua sanitaria caliente en el municipio Querétaro. En este estudio se tomó en cuenta una necesidad de agua caliente a 60 °C. Para calcular la energía necesaria se hizo uso de una rutina en un software llamado TRNSYS (Transient System Simulation Tool). Esta investigación está orientada a una de la necesidad más básica en una vivienda, la cual es poder tener acceso a agua caliente sanitaria debido a que los climas en varios meses del año tienden a ser fríos a muy fríos. Para este sistema se consideró el uso de un colector solar de tubos evacuados (CSTE). Las variables tomadas en cuenta en el modelo fueron: la temperatura ambiente, velocidad del viento, radiación solar directa y radiación difusa. Con los datos obtenidos de la simulación se puede observar que los meses de diciembre y enero son los que necesitan mayor energía para auxiliar el sistema de CSTE.

**Energía solar, Tubos Evacuados, Calentador, TRNSYS**

#### Abstract

In this work a study was carried out to estimate the auxiliary energy needed to supply one of the basic needs of hot sanitary water in the municipality of Santiago de Querétaro. In this study, a need for hot water at 60 °C is taken into account. To calculate the necessary energy, a routine will be used in a computer software called TRNSYS (Transient System Simulation Tool). This research is oriented to one of the most basic needs of Santiago de Querétaro, which is to be able to access sanitary hot water because the climates in summer and winter tend to be cold to very cold respectively. For this system the use of a solar collector of evacuated tubes (CSTE) was considered. The variables taken into account in the model were: ambient temperature, wind speed, direct solar radiation and diffuse radiation. With the data obtained from the simulation we can see that the months of December and January are those that need more energy to help the CSTE system.

**Solar energy, Evacuated tubes, heater, TRNSYS**

**Citación:** SERNA-AGUIRRE, Jonathan, RAMIREZ-LOPEZ, Raúl, RANGEL-MIRANDA, Domingo, SERRANO-ARELLANO, Juan. Análisis de un sistema solar de tubos evacuados para calentamientos de agua con clima de Querétaro. Revista de Arquitectura y Diseño. 2018, 2-5: 11-17

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: jserrano@iteshu.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

La población mundial se ha triplicado en un corto periodo de tiempo, según ONU se espera un incremento a 9.2 billones para 2050. Por lo cual, la demanda de energía está creciendo rápidamente. Hoy en día, la demanda de energía mundial es de alrededor de 15TW. (Mehrddad & Hussein M.K., 2016)

Las proyecciones de consumo de energía mundial indican que esta crecerá en un 32% entre 2015 y 2035. (Mehrddad & Hussein M.K., 2016)

El uso de energía térmica solar para el calentamiento de agua es una opción asequible y sostenible, que permite contribuir positivamente a la disminución de la dependencia de combustibles fósiles y con ello disminuir la emisión de gases ( $NO_x$ ,  $SO_x$ ,  $CO_x$ ) dañinos para el medio ambiente.

En México en el sector residencial, el calentamiento de agua a bajas temperaturas se usa para la higiene personal, para el lavado de ropa, utensilios relacionados con la preparación y consumo de alimentos, además de que, en los sectores de altos ingresos, se utiliza para calentar el agua de albercas. En el sector de los servicios, las aplicaciones son similares (higiene, lavado de ropa y utensilios), pero los volúmenes son significativamente mayores. (Juantorea Ugás, Godínez Mena, Hernández Galvez, & Rivera Martínez, 2017)

La localización geográfica de México es ideal para la explotación de recursos solares. El promedio diario de irradiación se encuentra en  $5.5 \text{ kWh/m}^2$ , Lo que significa que en un metro cuadrado y con un equipo solar de eficiencia del 50%, se reciba diariamente el equivalente a la energía contenida en un metro cubico de gas natural, o bien, la de 1.3 litros de gas L.P. (International Renewable Energy Agency , 2015)

La energía solar utilizada a través de calentadores solares de agua de tubos evacuados (CSTE), para la obtención de agua caliente, es una tecnología que contribuye significativamente a disminuir la utilización de combustibles fósiles y con ello una de las principales estrategias de mitigación del cambio climático a nivel mundial. (REN 21 STEERING COMMITTEE, 2015)

(I., G.L., & M., 2003) Desarrolló un modelo de simulación para modelar el rendimiento de un calentador solar de agua de tubo de agua. Aquí se describe el procedimiento de modelado de cada componente del calentador de agua solar, para la eficiencia del colector, el coeficiente de pérdida de calor del tanque y el caudal de circulación natural a través de los tubos. Se muestra que, como precalentador de un sistema de tanques convencional de 135 l, este calentador de agua solar proporciona un 45% de ahorro anual en Sydney.

Un CSTE es altamente recomendado para aplicaciones de temperaturas más altas, ya que pueden ganar temperaturas más altas fácilmente y pueden conservar el calor incluso cuando el clima exterior es frío. Para los países con buen sol, un CSTE muestra una eficiencia sobresaliente y los países con clima frío, los CSTE son muy rentables con una eficiencia excelente debido a sus características de protección contra la congelación. (M.A., R., Saad, & Omid, 2015).

La pérdida de calor de un colector solar de tubo de vidrio evacuado es mucho menor que la de un colector solar de placa plana. La investigación sobre los colectores solares de tubos de vidrio al vacío se ha centrado en la mejora del rendimiento del colector solar. El rendimiento de un colector solar depende del rendimiento de cada componente individual y de la disposición óptima de estos componentes. (Yong & Taebeom, 2006).

Los colectores solares de tubos evacuados (CSTE) muestran una mayor eficiencia incluso cuando la radiación solar y la tasa de temperatura ambiente son bajas. Los tubos son evacuados del aire y tienen pequeñas pérdidas de calor. (Brunold, Frey, & Ulrich, 1994)

Los calentadores solares de agua que utilizan colectores de placa plana son más comunes en las regiones de clima cálido, mientras que los colectores de tubos evacuados se han adoptado donde funcionan mejor que los colectores de placa plana debido a la menor pérdida de calor en las operaciones de mayor temperatura en climas fríos (Budihardjo, 2005)

El rendimiento del colector de tubos de vidrio al vacío depende de las condiciones de funcionamiento, tales como las temperaturas de entrada y salida y el caudal del fluido de trabajo. Además, debe considerarse la interferencia de la radiación solar debido a los tubos adyacentes. Aunque el tubo absorbente individual puede absorber efectivamente la irradiación solar, puede bloquear la transferencia de la irradiación solar al siguiente tubo absorbente y, por lo tanto, el rendimiento del sistema colector que utiliza estos tubos absorbentes puede degradarse en un cierto rango del ángulo de incidencia. (Shah & Furbo, 2003)

Se han llevado a cabo estudios de validación de modelos para determinar el grado en que el programa TRNSYS sirve como un programa de simulación válido para un sistema físico. Se ha demostrado mediante el análisis de los resultados de estos estudios de validación que el programa TRNSYS proporciona resultados con un error medio entre los resultados de la simulación y los resultados medidos en sistemas operativos reales por debajo del 10%. (Kalogirou, 2004)

Los paralelos entre los experimentos numéricos (simulaciones) y los experimentos físicos son fuertes. En principio, es posible calcular lo que es posible medir. En la práctica, puede ser más fácil de calcular que medir algunas variables (por ejemplo, temperaturas en partes de un sistema que son inaccesibles para la colocación de sensores de temperatura). Las simulaciones se pueden organizar para someter los sistemas a condiciones meteorológicas extremas, cargas u otras fuerzas externas.

Un año es la base de tiempo de la mayoría de los estudios económicos, pero la información puede ser necesaria para otros períodos, desde días hasta períodos de muchos años. (A. Duffie & A. Beckman, 2013)

Se puede establecer una eficiencia instantánea de un colector en condiciones de estado estacionario midiendo la tasa de flujo másico del fluido de transferencia de calor, su aumento de temperatura en el colector ( $T_{f,out} - T_{f,in}$ ) y la intensidad de radiación solar incidente ( $I_c$ ). (Goswami, 2015)

El comportamiento físico de los componentes podría expresarse en ecuaciones algebraicas y diferenciales. La simulación de SWH incluye parámetros transitorios y dinámicos. La simulación de SWH depende de factores como la ubicación geográfica, el clima, las condiciones de operación; Consistencia y coherencia de los datos, errores humanos, etc., y muchos de ellos están fuera de control.

La calidad de los resultados depende del grado de precisión y los detalles considerados durante el modelado. (Shrivastava, Kumar, & Untawale, 2016)

La pérdida de calor de un colector solar de tubo de vidrio evacuado es mucho menor que la de un colector solar de placa plana. La investigación sobre los colectores solares de tubos de vidrio al vacío se ha centrado en la mejora del rendimiento del colector solar. El rendimiento de un colector solar depende del rendimiento de cada componente individual y de la disposición óptima de estos componentes. (Yong & Taebeom, 2006).

El presente estudio tiene como objetivo determinar la energía auxiliar necesaria en Santiago de Querétaro, Querétaro, México, utilizando un colector de tubos evacuados para la producción de agua caliente, evaluando la energía ganada por el sistema, temperatura de salida del colector y la energía extra requerida por el sistema para suplir las necesidades de agua caliente a 60°C en una vivienda.

## Metodología

Se desarrolló un modelo de sistema de calefacción de agua solar en TRNSYS, el cual se contempló el uso de un colector solar de tubos evacuados por su mayor eficiencia y dado que de acuerdo a las referencias revisadas, es el que mayor adaptación a este tipo de climas. Los parámetros que se consideraron en este sistema se muestran en la tabla 1.

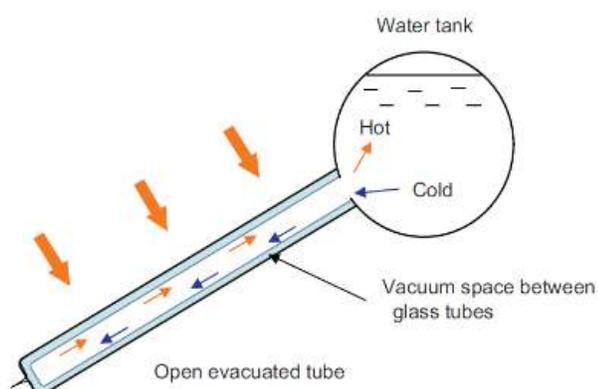
Colector	Datos técnicos
Numero de tubos	10
Orientación	Norte-Sur.
Angulo de inclinación	30°
Longitud del tubo	1760 mm.
Diámetro interior y exterior evacuado.	43 mm.
Diámetro exterior del tubo evacuado	58 mm.
Área del colector	2.3775 m <sup>2</sup>

**Tabla 1** Datos técnicos

El colector solar de tubos evacuados consiste en un conjunto de tubos de vidrio, conectados a un tanque de almacenamiento, cada tubo está rodeado por un segundo tubo de vidrio de mayor diámetro y el espacio anular entre los tubos se evacúa para minimizar las pérdidas de calor.

El agua es el fluido de trabajo y los flujos desde el tanque de almacenamiento a los tubos, el calor es captado y devuelto al tanque de almacenamiento por mecanismo de circulación natural (Juantorea Ugás, Godínez Mena, Hernández Galvez, & Rivera Martínez, 2017).

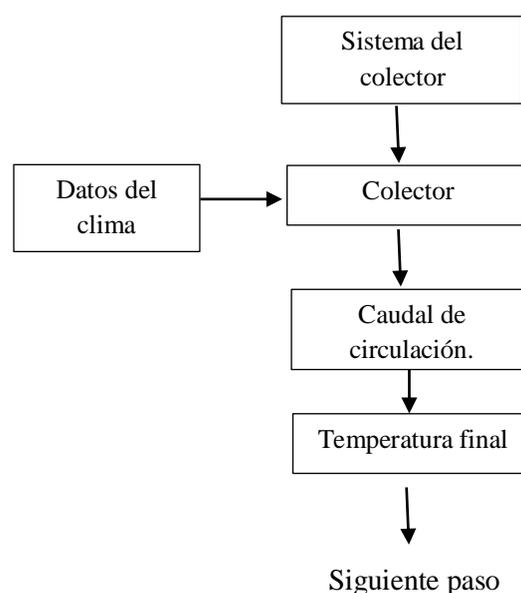
En la Figura 1 se muestra un diagrama general del colector de tubos evacuados, conectados directamente al tanque de agua y esta configuración es la más que más se puede encontrar en la actualidad.



**Figura 1** Esquema general de calentador de tubos evacuados

Fuente: (Tin-Tai, Zhaoting, Lok-Shun, Kwong-Fai, & Yu, 2011)

TRNSYS es una herramienta confeccionada para simular diseños transitorios de sistemas de energía térmica, originalmente desarrollado para el estudio de sistemas con energía solar, en la actualidad es una potente herramienta que permite la resolución transitoria de cualquier tipo de sistema. (Solar Energy Laboratory, University of Wisconsin-Madison, 2014)



**Figura 2** Diagrama de flujo computacional del colector

La simulación del sistema de calefacción de tubos evacuados se realizó para la comunidad de Santiago de Querétaro, Querétaro, México, ubicada geográficamente en la zona sur del bajío con una Latitud: 20°35'17" N, Longitud: 100°23'17" O y Altitud sobre el nivel del mar: 1826 m.

Se evaluó el comportamiento teórico del colector y se seleccionó una temperatura set point de 60 °C a suministrar, así como se generó una base de datos de las condiciones climáticas de Querétaro, dicha base de datos conto con un histórico por hora de diferentes variables, dicha base de datos fue creada con la ayuda de un software específico llamado Meteonorm.

El bombeo se programó para para las 8 a.m. y 6 p.m. para el uso de agua caliente a 60 °C, y la temperatura inicial del agua sea de 18.7°C, ya que, es la temperatura media ambiente por año en Querétaro y se supuso esa misma temperatura como la temperatura inicial en la tubería.

La energía útil que es la energía que es el porcentaje de energía que se puede aprovechar de una fuente de calor, este caso el sol y ser captada por el colector y transferida al fluido de trabajo (en este caso agua) viene dada mediante la ecuación 1.

$$Q_{coll} = \dot{m}C_p(T_{out} - T_{in}) \quad (1)$$

Donde  $\dot{m}$  es el flujo másico y  $C_p$  es el calor específico del agua. Para calcular la eficiencia del colector se puede determinar mediante la ecuación 2.

$$\eta = \frac{\dot{m}C_p(T_{out} - T_{in})}{AI_T} \quad (2)$$

Siendo  $A$  el área del colector y  $I_T$  la radiación global incidente sobre el colector solar (superficie inclinada).

El calor auxiliar se puede determinar mediante la ecuación 3.

$$Q_{Aux} = \frac{\dot{m}C_p(T_{set} - T_i) + UA(\bar{T} - T_{amb})}{\eta_{htr}} \quad (3)$$

Donde  $T_{set}$  es la temperatura deseada,  $UA$  es coeficiente global de pérdida entre el calentador y sus alrededores durante la operación,  $\eta_{htr}$  eficiencia del calentador auxiliar y  $\bar{T}$  viene dado por la ecuación 4.

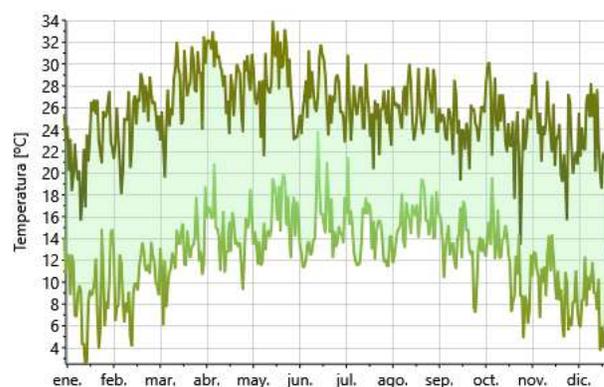
$$\bar{T} = \frac{(T_{set} + T_{in})}{2} \quad (4)$$

## Resultados y discusiones

La evaluación se realizó para un año completo en el cual se evaluó el modelo propuesto, en dicho modelo se consideraron las variables promedio en todo un año en Querétaro, dichas variables tienen relación directa con la eficiencia con la cual el colector trabajara.

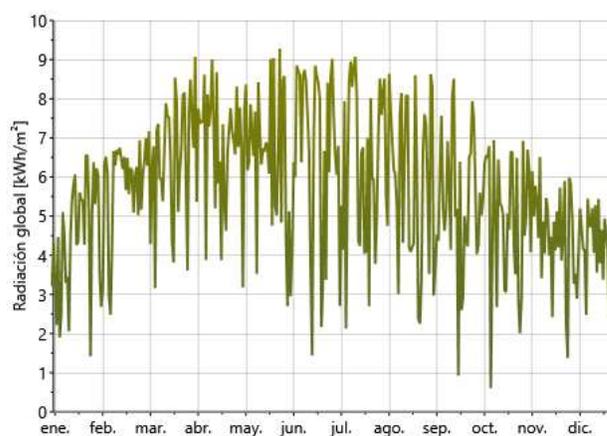
Dichas variables fueron obtenidas mediante el software y base de datos de meteonorm, las zonas de interpolación para brindarnos mayor exactitud en sus cálculos fueron, para la radiación fueron presa de allende (54 km), Huimilpan (25 km), Atlacomulco (104 km) y Angamacutiro (148 km). Para la parte de la temperatura los sitios interpolados fueron Morelia (106 km), León (122 km) y Guanajuato (101 km).

En la gráfica 1 se puede observar los datos de temperatura ambiente máxima la cual ronda los 34°C y se presentan en los meses de mayo y mínima la cual ronda los 0°C y se presenta en el mes de enero, en un año en el municipio de Querétaro anual.



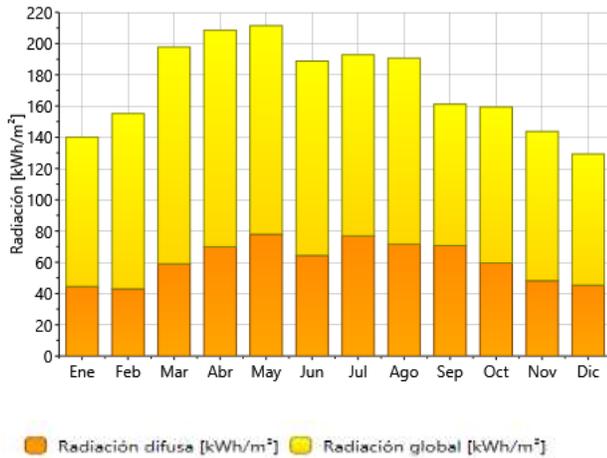
**Gráfica 1** Temperatura ambiente máxima y mínima mensual

Los datos de radiación solar obtenidos de nuestra base de datos se puede observar la distribución de la radiación solar, siendo los meses de diciembre y enero los de menor potencia radiada como se puede observar en la gráfica 2, aun así, con buenos valores promedio, los cuales oscilan entre los 2.3 a 5.25 kWh/m<sup>2</sup> y 1.5 a 6.5 kWh/m<sup>2</sup> respectivamente para cada mes. Los valores atípicos de radiación muy baja se presentan en los meses de septiembre y octubre 0.5 a 1 kWh/m<sup>2</sup> debido a que en estos meses se presentan los días con más lluvia en la región y por ende los índices de nubosidad son mayores a los del resto del año. Por otro lado, los valores más altos se presentan los meses de mayo y junio con valores que oscilan 2.8 a 9.2 kWh/m<sup>2</sup> y 1.5 a 9 kWh/m<sup>2</sup>.



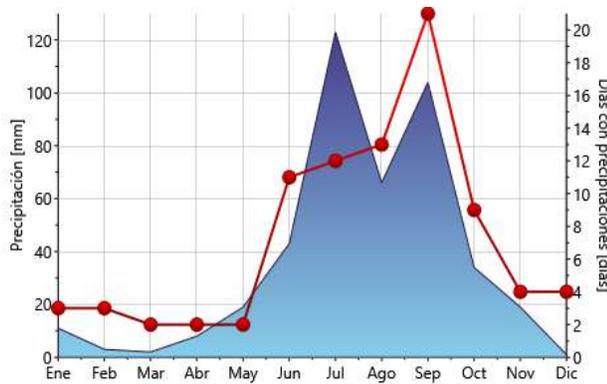
**Gráfica 2** Radiación global

Otro dato importante es el porcentaje de radiación difusa que puede obtener nuestro colector, ya que, este tipo de tecnología aprovecha también el porcentaje de radiación difusa que incide sobre él, en la gráfica 3 podemos ver un promedio por mes del total de radiación difusa en comparación con el porcentaje de radiación global que incidirá sobre el colector.



Gráfica 3 Cantidad de radiación difusa vs. radiación global

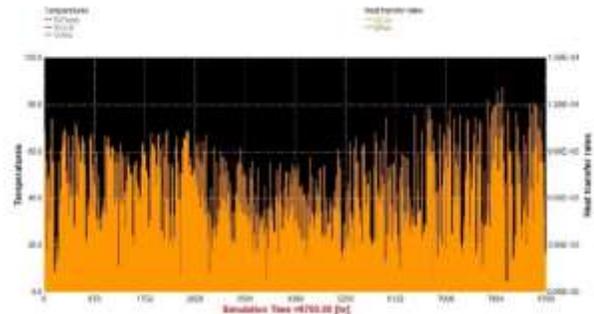
Para los días de precipitación se puede observar en la gráfica 4 que la máxima cantidad que tenemos son alrededor de 122 mm, siendo los meses de junio y septiembre los de mayor cantidad de lluvias y el mes de septiembre el que presenta mayor cantidad de días con precipitaciones, esto es muy importante a considerar ya que en estos meses se presentan los valores atípicos en que la radiación llega a valores muy bajos de aproximadamente 0.5 kwh/m<sup>2</sup> como se puede observar en la gráfica 2.



Gráfica 4 Precipitación

Se llevó a cabo la simulación en TRNSYS, los resultados los resultados mostraron que los meses donde se requiere mayor uso de energía auxiliar son en los meses de diciembre y enero como se puede observar en la gráfica, esto se podía preveer debido a que como se puede observar en la gráfica 3, son los meses en los cuales la menor cantidad de radiación global y difusa se hacen presentes en el sitio, así como, las temperaturas más bajas en la zona.

La menor cantidad de energía colectada fue de alrededor de 0.9 kj/hr en el mes de diciembre y de 1.5 kj/hr en el mes de enero, lo cuales fueron los meses más críticos de colección de energía para el sistema.



Gráfica 5 Energía transferida

Conclusiones

Se realizó la evaluación numérica del sistema de calentador solar propuesto y en los datos obtenidos se puede ver que los meses de diciembre y enero son los más críticos para el calentador auxiliar, ya que, durante estos meses se presentan los picos de mayor requisición de energía para proveer el agua a la temperatura setpoint, esto debido a que son los meses con menor radiación global y difusa y también se presentan las temperaturas más frías durante este periodo. Es aquí donde se podría presentar el mayor gasto de energía auxiliara a través del uso de sistemas eléctricos o de gas natural.

Nomenclatura

Simbolo	Descripción
CSTE	Colector Solar de Tubos Evacuados.
$T_{set}$	Temperatura setpoint.(°C).
$T_{in}$	Temperatura inicial del fluido en elcolector (°C).
$T_{amb}$	Temperatura ambiente (°C).
$T_{out}$	Temperatura final del fluido en el colector (°C).
$\dot{m}$	Flujo masico (kg/s).
$C_p$	Calor especifico del fluido de trabajo (KJ/kg.K).
$I_T$	Radiación global incidente sobre el colector (KJ/h.m <sup>2</sup> ).
$\eta$	Eficiencia (Adimensional).
$\eta_{hr}$	Eficiencia del calentador auxiliar (Adimensional).
UA	coeficiente global de pérdida entre el calentador y sus alrededores durante la operación

## Referencias

- A. Duffie, J., & A. Beckman, W. (2013). *Solar Engineering of Thermal Processes*. Wisconsin: Wiley.
- Brunold, S., Frey, R., & Ulrich, F. (1994). Comparison of three different collectors for process heat applications. *Solarenergie Prufund Forschungsstelle Ingenieurschule ITR.*, 107-118.
- Budihardjo, I. (2005). *EVACUATED TUBULAR SOLAR WATER HEATERS*. New South Wales : Ph.D. Dissertation.
- Goswami, D. Y. (2015). *Principles of solar engineering*. Boca Raton, FL.: CRC Press.
- I., B., G.L., M., & M., B. (2003). Development of TRNSYS Models for Predicting the Performance of Water-in-Glass Evacuated Tube Solar Water Heaters in Australia. *ANZSES Annual Conference* (págs. 1-10). Melbourne: Renewables.
- International Renewable Energy Agency . (2015). *Renewable Energy Prospects: Mexico*. IRENA .
- Juantorea Ugás, A., Godínez Mena, A., Hernández Galvez, G., & Rivera Martínez, M. (2017). Evaluación experimental de un calentador solar de agua de tubos evacuados. *3(8)*.
- Kalogirou, S. A. (2004). Solar thermal collectors and applications. *Progress in Energy and Combustion Science*, 231-295.
- M.A., S., R., S., Saad, M., & Omid, M. (2015). Progress and latest developments of evacuated tube solar collectors. *Renewable and Sustainable Energy*, 1038-1054.
- Mehrdad, E., & Hussein M.K., A.-M. (2016). Engineering and socio-economic aspects of sustainable energy. *IEEE*, 1.
- Shah, L., & Furbo, S. (2003). Vertical evacuated tubular-collectors utilizing solar radiation from all directions. *Applied Energy*, 371-395.
- Shrivastava, R., Kumar, V., & Untawale, S. (2016). Modeling and simulation of solar water heater: ATRNSYS perspective. *Renewable and Sustainable Energy*, 126-143.
- Solar Energy Laboratory, University of Wisconsin-Madison. (2014). *TRNSYS 17*. Wisconsin: TRNSYS.
- Tin-Tai, C., Zhaoting, D., Lok-Shun, C., Kwong-Fai, F., & Yu , B. (2011). Performance evaluation of evacuated tube solar domestic hot water systems in Performance evaluation of evacuated tube solar domestic hot water systems in Hong Kong. *Energy and Buildings*, 3467–3474.
- Yong, K., & Taebeom, S. (2006). Thermal performances comparisons of the glass evacuated tube solar collectors with shapes of absorber tube. *Renewable Energy*, 772-795.

## Proyecto de Investigación sobre la “Recuperación del Jardín Botánico de la Unidad Académica de Agrohidráulica en San Juan Acateno, municipio de Teziutlán, Puebla”

### Research Project on the “Recovery of the Botanical Garden of the Agro-hydraulics Academic Unit in San Juan Acateno, in the municipality of Teziutlán, Puebla”

NAVARRETE-GARCÍA, Mónica†, VÁZQUEZ-TORRES, María de Rayo\*, CASTILLO-REYES, Alberto Rosendo y PÉREZ-ÁNGELES, Juan Manuel

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Mónica, Navarrete-García* / ORC ID: 0000-0003-3547-4751, Researcher ID Thomson: U-1-2018, CVU CONACYT ID: 599095

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *María del Rayo, Vázquez-Torres* / ORC ID: 0000-0002-3509-2684, Researcher ID Thomson: U-8561-2018, CVU CONACYT ID: 508248

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Alberto Rosendo, Castillo-Reyes* / ORC ID: 0000-0001-6338-2534, Researcher ID Thomson: U-9440-2018, CVU CONACYT ID: 950754

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Juan Manuel, Pérez-Ángeles* / ORC ID: 0000-0003-2539-6139, Researcher ID Thomson: B- 8778-2019, CVU CONACYT ID: 599143

Recibido 23 de Julio, 2018; Aceptado 12 de Septiembre, 2018

#### Resumen

El proyecto y construcción del jardín botánico de Agrohidráulica, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla en San Juan Acateno, del municipio de Teziutlán, se logró con la colaboración de docentes investigadores, alumnos de licenciatura, posgrado, servicio social, práctica profesional y programas académicos del colegio de arquitectura, diseño gráfico, urbanismo, Agrohidráulica. La categoría de proyecto es de Jardín botánico de reserva, pues en el espacio destinado, solo se pueden proteger pocas especies de interés medicinal, ornamental, tintóreo y regional. El nivel es temático, pues permite incorporar solo aquellas especies de interés, para difundir el conocimiento botánico, con elementos representativos de fácil identificación para los habitantes de la región. Este proyecto se apoyó en la investigación cualitativa, interesada en captar la realidad de los usuarios de la FIAH y de la comunidad de San Juan Acateno a quienes va dirigido el proyecto, donde el investigador induce características y condiciones del problema de estudio. Para lograr lo anterior se utilizaron técnicas e instrumentos de investigación como cuestionarios y entrevistas dirigidas con base en la observación sistemática regulada o controlada, iniciando con una lista de tareas en las áreas pertinentes para enfocar el proyecto, estableciendo un acercamiento a la comunidad, considerando como base la investigación documental.

#### Jardín Botánico, Reserva, Conservación

**Citación:** NAVARRETE-GARCÍA, Mónica, VÁZQUEZ-TORRES, María de Rayo, CASTILLO-REYES, Alberto Rosendo y PÉREZ-ÁNGELES, Juan Manuel. Proyecto de Investigación sobre la “Recuperación del Jardín Botánico de la Unidad Académica de Agrohidráulica en San Juan Acateno, municipio de Teziutlán, Puebla”. Revista de Arquitectura y Diseño. 2018, 2-5: 18-34

#### Abstract

The project and construction of the Agro-hydraulics botanical garden, performed by the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla in San Juan Acateno, municipality of Teziutlán, was achieved in collaboration with professors-researchers, bachelor, postgraduate, social service, professional internship and academic program students from the colleges of Architecture, Graphic Design, Urbanism and Agro-hydraulics. The category of the project was Reserve Botanical Garden, since within the earmarked plot of land, only a few species could be protected for medical, ornamental, textile and regional interests. The project was conducted at a thematic level, since it only allowed incorporating those species of interest, in order to spread the botanical knowledge, with representative elements that are easily recognizable for inhabitants of the region. This Project was supported by means of qualitative research, which had the interest of understanding the reality of FIAH's and San Juan Acateno's users, to whom the project was targeted for. In this case, the researcher led to aspects and conditions of the problem of study. To such end, research techniques and appliances were used, such as quizzes and conducted interviews based on the controlled or regulated systematic monitoring, starting with a task list in those pertinent fields to focus the project on; establishing an approach to the community, considering the documentary research as the basis.

#### Botanical Garden, Reserve, Conservation

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: monynavg@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

Los jardines botánicos son áreas de interés recreativo, temático y educativo que contienen colecciones de flora, con fines de investigación científica, educación y conservación que permiten conocer, establecer los patrones agrícolas y aspectos culturales de las comunidades donde se ubican y proteger a las especies e identificar las características climáticas que necesitan para desarrollarse.

La conservación del patrimonio florístico de México es sin lugar a dudas una prioridad nacional que no ha sido lo suficientemente valorada por las políticas institucionales y gubernamentales. México es ampliamente reconocido por su gran diversidad biológica, por lo que se le ha incluido entre los 12 países megadiversos del mundo (Vovides, Linares, & Bye, 2010).

La conservación del patrimonio natural, no es nuevo en México, y se ubica en épocas prehispánicas, donde mantenían grandes jardines con flora de su región, de lugares lejanos y con especies vegetales que les eran útiles para su desarrollo...”Los antiguos mexicanos establecieron jardines de este tipo desde el siglo XII, aunque el término de ‘jardín botánico’ se aplicó a partir de los primeros fundados en Italia durante el siglo XVI” (Vovides, Linares, & Bye, 2010: 62).

A finales de los años 70 y principios de los 80 surge la creación de varios jardines botánicos en México, llegando a 47, localizados en toda la República Mexicana; aunque solo se reconocen 20 con registro internacional por la fundación ILAM y la Secretaría de gobernación...”El 50% de los 47 jardines botánicos y proyectos de jardines registrados en México están distribuidos en 20 estados de la República, concentrados principalmente en la zona centro-sur, con una representación pobre de los del norte del país” (Rodríguez Acosta, 1999:10).

Dentro de los jardines más importantes se encuentran los siguientes: el jardín de la Universidad de Guadalajara, la Universidad Autónoma Chapingo, “Helia Bravo Hollis” y el jardín de Zapotitlán Salinas (se formó durante la década de los 80 y tuvo la colaboración de investigadores de la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAMI) y de la UNAM).

La Universidad Autónoma de Nuevo León, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla...” el jardín botánico de Zapotitlán Salinas en el Valle de Tehuacán, Pue., dedicado a las cactáceas de esta zona, es otro botánico in situ, ya que fue creado en el ecosistema de matorral crasicaule de la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán” (Vovides, Linares, & Bye, 2010:42).

Moreno (1997), indica que, en el caso del Estado de Puebla, el primer Jardín Botánico fue el creado por los farmacéuticos poblanos Don Ignacio Rodríguez de Alconedo y Don Antonio de la Cal, ubicado en una huerta, a espaldas del antiguo convento de Santa Rosa en el centro histórico de la capital. El único jardín botánico que se conservó durante el siglo XIX fue el Jardín del Colegio del Estado, donde se realizaron prácticas de estudio y recolección de muestras para la Cátedra de Botánica y Farmacia.

En cuanto al Jardín Botánico de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla “Ignacio Rodríguez Alconedo” fundado en agosto de 1987, se construyó con el propósito de crear colecciones de plantas nativas de las distintas regiones del Estado de Puebla...” También se contribuye con la conservación ex situ de especies en alguna categoría de protección nacional o mundial al incorporar a más de éstas en la colección, pues pasamos de 16 a 30 especies en los últimos seis años” (Rodríguez, Marín, Coombes, & Vega, 2012: 205).

Así como el Jardín Botánico “Luise Wardle de Camacho”. Jardín, anexo al parque zoológico Africam Safari, fundado en junio de 1993, dedicado básicamente a las plantas nativas del matorral xerófilo, cactáceas y a la colección nacional de encinos, con alrededor de 500 especies.

Por último, el Jardín Botánico en la Facultad de Ingeniería Agro hidráulica (FIAH), desarrolla de actividades de conservación de flora nativa y de especies agropecuarias interactuando en un espacio para la investigación, educación y conservación de las especies.

El Jardín botánico, tiene como principal objetivo, salvaguardar aquellas especies de interés económico y sociocultural en la región norte del Estado de Puebla; principalmente de las especies de los bosques mesófilos de esta región norte de Puebla que albergan una gran biodiversidad, con especies de gran interés local, estatal y nacional, además de especies de alta importancia para la vida cotidiana y especies cruciales para la cultura de las comunidades rurales, especies endémicas de gran relevancia para la ciencia.

“Ante la clara tendencia hacia la regionalización de los jardines botánicos de México, habría que impulsar el establecimiento de jardines en las áreas del país que incluyen tipos de vegetación como el bosque mesófilo de montaña, el bosque mixto de coníferas y latifoliadas y los bosques de coníferas” (Rodríguez Acosta, 1999: 10).

Por estas razones para la Benemérita Universidad de Puebla es una prioridad el establecimiento del Jardín Botánico y en este proyecto del Jardín Botánico etnobotánico regional donde participaron docentes y alumnos como respuesta a las necesidades de la facultad de Agrohidráulica y los programas de servicio social y prácticas profesionales de la facultad de arquitectura...”Los jbs regionales permiten la conservación, el rescate y el estudio de la flora local sin el esfuerzo costoso de mantener las colecciones en climas artificiales o climatrones” (Vovides, Linares, & Bye, 2010: 43).

## Desarrollo

El municipio de Teziutlán (proviene del *náhuatl* y significa: lugar donde graniza), se localiza en la parte Noroeste del estado de Puebla con la transición de los climas templados de la sierra norte, a los cálidos del declive del Golfo de México y es la zona más neblinosa del país, con 280 días al año de neblina.

La zona de Teziutlán corresponde a la región hidrológica número 12 según la Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA).

Siendo sus principales ríos el Necaxa, que nace de las barrancas óptimas de Huachinango, recogiendo los caudales de los ríos Zempoala, Tetela, Apulco. Laxaxalpa, Ayotla, afluentes del río Tecolutla, que desembocan también en el Golfo de México.

Teziutlán cuenta con grandes zonas boscosas, donde se desarrolla diversos tipos de árboles como el ocote, el encino, el pino colorado, el liquidámbar y también algunos árboles frutales como pera, aguacate y durazno; sin embargo, las zonas bajas del municipio han sido fuertemente deforestadas lo que ha hecho desaparecer su vegetación original.

Por la importancia de la agricultura de este municipio se instaló la Facultad de Ingeniería Agrohidráulica de la BUAP, ubicada en Avenida Universidad s/n, San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla, código postal es 73693. Se consideró la necesidad de mantener un jardín botánico

Por lo cual es importante establecer el plan maestro y las estrategias para el desarrollo del proyecto se consideraron las recomendaciones de Linares, Mazarí H, Balcázar, Bolaños, & Bye (2006), con las siguientes condiciones:

- Es fundamental la participación de grupos interdisciplinarios compuestos por parte de su personal, autoridades, consultores técnicos, administradores, personal académico y administrativo, patrocinadores y arquitectos. Así como los usos, formas de vida, requerimientos ecológicos, tipo de suelo, adaptabilidad, susceptibilidad a productos químicos y condiciones ambientales actuales.
- Es necesario para los participantes en la elaboración del plan maestro, conozcan los antecedentes de los jardines botánicos y las condiciones en que debe ser concebido el jardín botánico en la actualidad como núcleo central el desarrollo de sus colecciones de plantas vivas.
- Los recursos económicos iniciales pueden obtenerse de instituciones gubernamentales, empresariales y fundaciones filantrópicas.
- En el caso del jardín de Agrohidráulica tiene como limitante que está ubicado en una comunidad donde la economía es inestable, sin embargo, el apoyo financiero será a cargo de la Benemérita Universidad de Puebla para que sea exitoso.

- Asesoría profesional, cercana y efectiva de planeadores y arquitectos es crítico para cumplir los objetivos del proyecto.
- El plan maestro debe ser lo suficientemente claro para que pueda ser seguido, aunque exista cambio de planificadores y arquitectos.

Es importante destacar que los Jardines Botánicos mexicanos deben cumplir las funciones de conservación, investigación y difusión, por lo tanto dentro de los objetivos del Jardín Botánico de FIAH, debe considerarse las de conservación, exhibición, propagación, investigación, educación, recreación, recepción al público y zonas de servicios bajo las normas ecológicas (NOM-059-ECOL-1994 2010), Ley General de equilibrio Ecológico y Protección al ambiente (LEEGEPA), Sistema Normativo de la Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL), Reglamentario de construcciones para el Estado de Puebla 2009, Normas Técnicas Complementarias para el Proyecto Arquitectónico, Manual de Construcción con Bambú Guadua (Hidalgo), Proyecto Normativo. Diseño y Construcción con Bambú. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de Perú, 2011) y Rocío & Cabeza (2006).

Para el proyecto se debe considerar las instalaciones básicas: infraestructura para la investigación, equipamiento para la educación, infraestructura para la cultura, infraestructura para la recreación, comercio y colecciones científicas:

- Instalaciones básicas: accesos principales, secundarios y de servicio; estacionamientos para visitantes, empleados y proveedores.
- Infraestructura autosustentable para la investigación.
- Equipamiento educativo para la inducción en investigación y manejo educativo de las áreas a diseñar
- Infraestructura para la cultura: espacios que fomenten el interés del público general en el jardín botánico.
- Infraestructura para la recreación: espacios dedicados para el mejor uso de los espacios abiertos en beneficio de la recreación y ocio.

- Comercio: para generar ingresos extras para contribuir a la alta demanda financiera del jardín botánico, como auto sostenible.
- Colecciones científicas: permita agrupar las especies en resguardo y proliferación endémica de su región.

Colecciones	Criterios
Organización	Geográfica, taxonómica, utilitaria, histórica, forma de vida, fitogenética y ecológica.
Necesidades	Recursos humanos, financiamiento, materiales, herramientas, instalaciones especiales y mantenimiento.
Requerimientos	Cultivo, luz, temperatura, humedad, suelo, fumigación, tiempos de adaptación.
Obtención de plantas	Recolección, compra, intercambio, propagación, traslado, cuarentenas y permisos de colecta.
Ubicación de acuerdo a:	Usos, formas de vida, requerimientos ecológicos, tipo de suelo, adaptabilidad, susceptibilidad a productos químicos y condiciones ambientales actuales.

*Fuente: (Linares, Mazarí H, Balcázar, Bolaños, & Bye, 2006:38)*

El concepto de diseño en los jardines botánicos, al igual que en el diseño de otros espacios, responde a aspectos funcionales que resuelven las necesidades surgidas a partir de las actividades a realizar y que permiten establecer un programa arquitectónico y paisajístico; los aspectos de composición intervienen en la determinación del concepto a través del empleo de los principios y elementos del diseño, lo que se relaciona con estilos y tendencias que definen la imagen del espacio (Rocío & Cabeza, 2006:74).

Considerando los siguientes elementos:

- Lograr un espacio concebido donde se aprecie lo natural e incite al usuario a querer entrar.
- Un interior fresco y colorido, acorde a la naturaleza del lugar con espacios llenos de luz, vibrantes y llamativos.

- Espacios de recreación dignos de invitar a admirar los espacios abiertos, con sonidos relajantes o ambientes en olores florales como los que produce el viento al mover las hojas de los árboles, sonidos de paz y tranquilidad.
- El aprovechamiento de la luz del día y la inmensa tranquilidad.
- Desarrollo de la función espacial adecuada considerando la topografía del lugar, en este caso variada por las especies seleccionadas.
- Materiales naturales y locales para disminuir costos y provocar un bajo impacto ambiental.

### Marco Conceptual

El *Jardín Botánico*, es un espacio cuya función se establece como pública, en la que se puede realizar diversas actividades múltiples como: eventos culturales, recorridos naturales que propicien el ocio y/o esparcimiento; explicaciones, recorridos dirigidos o no; por áreas de conocimiento, investigaciones científicas y realizar compras de especies vegetales.

Aspectos primordiales para la formación de un jardín botánico institucional.

Los siguientes enmarcan los elementos que se deben tener en cuenta para la formación, organización y puesta en funcionamiento de un jardín botánico.

1. Establecer el carácter del jardín botánico.
2. Elegir el tipo de entidad que será el jardín botánico.
3. Planear la estrategia para el sostenimiento económico del jardín botánico. Con espacios recreativos y de comercio que fortalezcan al proyecto en la producción y venta de sus productos.
4. Procurar la aprobación y registro oficial del jardín botánico.

5. Crear redes de colaboración, de las entidades o instituciones - colaboradores a su fortalecimiento “académico y agrónomo”. Asociar al jardín botánico con las instituciones líderes, en las áreas de especialidad de manejo – clasificación de flora.

Con respecto a estos se detalla cada una de las necesidades para poder cubrirlos:

1. Establecer el carácter del jardín botánico. A partir que la FIAH cuenta con el área potencial para la organización LEGAL de un Jardín Botánico pequeño (para tener un marco de referencia, los jardines existentes oscilan entre 0.1-60 ha., el 60% posee un área menor o igual a 3 ha.; y únicamente 7 rebasan las 6 hectáreas).

Estos deben cumplir las *funciones de conservación, investigación y difusión*, como se mencionó anteriormente, por lo tanto, para cumplir los objetivos para el Jardín Botánico, debe considerarse las siguientes actividades:

1. Conservación: Mantener vivo, el conocimiento y prácticas tradicionales positivas, sobre el uso y explotación de plantas de la flora regional.
2. Exhibición: Formar un museo vivo, con una colección de plantas que posean un significado botánico dentro de la región.
3. Propagación: Estimular la propagación dinámica. Conservar germoplasmas con valor botánico.
4. Investigación: La investigación puede estar encaminada a varias áreas, por ejemplo: investigación en Botánica, etnobotánica y manejo de recursos.
5. Educación: Elaborar programas y actividades de difusión y enseñanza con contenidos botánicos, históricos, culturales y de propuesta, para el uso racional y conservación de los recursos vegetales.
6. Recreación y descanso: Crear áreas que permitan a los visitantes el esparcimiento.

7. Recibir al público: Brindar a los visitantes un lugar atractivo que propicie la entrada al lugar, como su medio de sustento.
8. Zona de servicios: Crear y diseñar estas áreas que permitan la organización del Jardín.

Para esto se establecen las zonas dentro de un marco de necesidades en mejora a las condiciones espaciales actuales y de las que convenga al nuevo proyecto y complementarias.

Por tanto, para cubrir las necesidades básicas científicas, de difusión a la información, se consolidó la síntesis de dicha información entre instituciones compartidas y correlacionado una colección de elementos, se designó los rubros y lineamientos o grupos de trabajo para proporcionar las actividades que formularsen y dieran paso a las propuestas, afín de generar en el espacio urbano arquitectónico con los requerimientos de esparcimiento, para lo cual fue necesario contar con las siguientes áreas mínimamente para su:

1. Conservación: Se busca que el Jardín Botánico de la FIAH, mantenga ejemplares vivos de interés medicinal, aromático, ornamental y tintóreo de la flora regional.
2. Exhibición: Tomando como previo el trabajo realizado por Toral Calderón en el 2006 en su tesis de licenciatura. Se busca incrementar el área a 1.5 ha. Cubriendo objetivos sensoriales entre los que se encuentran:
  - a) Que sea agradable
  - b) Que estimule al visitante a recorrerlo.
  - c) Que sea un lugar apacible.
  - d) Que sea un lugar de relajación.
  - e) Que luzca atractivo.
  - f) Que luzca cuidado.
  - g) Que provoque sentimientos agradables.
  - h) Que despierte interés del visitante.

Así como que cuente con ciertas cualidades en cada uno de sus elementos que se diseñen, creando una unidad que ensamble perfectamente entre espacio y naturaleza mediante:

- a. Equilibrio
  - b. Simetría
  - c. Simplicidad
  - d. Unidad
  - e. Simplicidad
  - f. Secuencialidad
3. Propagación: Hacer uso de las instalaciones de un vivero ya existente dentro de la escuela y de los que se designen en su crecimiento a futuro.
  4. Investigación: Colaboración de cuerpos Académicos: a desarrollar nuevos proyectos dentro del área del Jardín, y áreas de enseñanza.
  5. Educación: Procurar el acervo bibliotecario en el área de la especialidad botánica con guías de campo, claves taxonómicas, etc., con el fin de difundir el conocimiento.
  6. Recreación y descanso: Los andadores o circulaciones son el elemento principal del proyecto. Relazando propuestas a una buena planificación de las zonas, con circulaciones adecuadas de interrelación y distribución de los espacios o áreas a exhibición, plantación, estudio, relajación, meditación, etc.
  7. Recepción al público: Un acceso y vestibulaciones adecuado que invite al asistente, a conocer y aprender del espacio en funciones de: *conservación, investigación y difusión*. Espacios de servicios complementarios como *Taquilla e información, área de difusión al conocimiento, al dar orientación sobre la distribución del jardín y su importancia por medio de folletos o guías*
  8. Zona de servicios: La bodega es el espacio donde se almacenarán productos y sirve como red de distribución.

*Área de cuarentena y fumigación:* Se requiere la asignación de una zona destinada para la eliminación de plagas de las plantas.

*Área de preparación de suelo:* especificar zonas de almacenamiento a los diferentes tipos de suelos que se necesitan para las diversas especies que se producirán en el vivero, para el manejo del Jardín.

*Acceso de servicios:* dispondrá de una entrada secundaria para vehículos de carga y descarga, como camionetas o camiones que lleven: plantas, tierra, macetas y materiales de conservación.

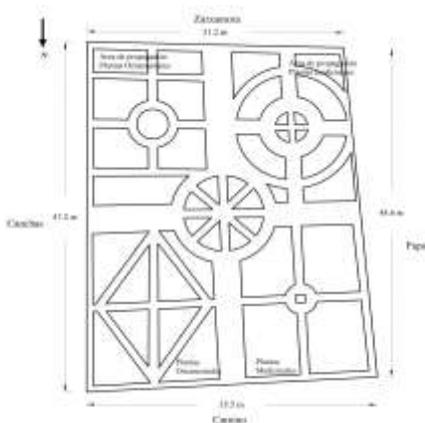
*Área de carga y descarga:* Adecuado espacio para que maniobrar libremente los vehículos que deban transitar por ella.

*Estacionamiento:* Lugar destinado especialmente para recibir vehículos de motor en forma temporal.

*Caseta de control:* Local que aloja a la persona que controla la entrada y salida a la institución. Así como personal vigilante asignado para el resguardo de ciertas áreas de vista, que controle los accesos inmediatos o de algunos espacios dentro del Jardín Botánico.

### Marco de antecedentes

Diseño Original del Jardín Botánico de la FIAH.



**Figura 1** Diseño realizado por Toral Calderón (2006), incluye dos zonas: 1) especies ornamentales y 2) especies medicinales.

Fuente: Jardín Botánico (Figura 1 Toral C., 2006)

Para poder comprender el establecimiento del nuevo Jardín Botánico, fue necesario comprender el diseño realizado por Toral Calderón (2006), ya que se encuentran sembradas algunas especies que sobrevivieron resultado de este proyecto, así como letreros y caminos ya establecidos. Toral Calderón diseñó el Jardín Botánico de la Facultad de Ingeniería Agrohidráulica tomando en cuenta las condiciones topográficas y tomando como referencia el diseño propuesto por la Escuela Nacional de Maestros de la ciudad México, D.F.

El cual sigue un patrón en la división de áreas de plantación, por especies seleccionadas bajo estudios taxonómicos agrupando familias.

La distribución se realizó partiendo en cuatro el terreno, una mitad se destinó para especies ornamentales y la otra mitad para especies medicinales. Tomando como referencia la intersección de los puntos medios de cada lado, trazándole un círculo central, el cual sirvió como punto de referencia para dividir el área total en cuatro unidades de las cuales, tres de ellas siguen el mismo patrón el cual consiste en un círculo central en la intersección de los puntos medios de cada unidad, además de la creación de diferentes formas geométricas por unidad, con respecto a cada unidad se le asignó un número comenzando con la primera ubicada en la parte inferior del área total localizada cardinalmente en el punto nororiente al jardín botánico, a las otras unidades se les asignó el número continuo de acuerdo a las manecillas del reloj.

La entrada principal está ubicada en la parte media entre las unidades 1 - 4 localizadas cardinalmente al norte, cada unidad cuenta con caminos secundarios y áreas destinadas para plantación. Además, cada sección cuenta con un lugar destinado para propagación de plantas medicinales y ornamentales (Véase, Figura 1).

### Recepción del proyecto “jardín botánico” y sus cambios

El proyecto del Jardín Botánico en la Facultad de Agro hidráulica BUAP en Teziutlán, fue planteado para el desarrollo de un proyecto de investigación interdisciplinario, con la finalidad de expandir y difundir en el área del conocimiento, la investigación y/o difusión social; aplicada a los modelos de enseñanza práctica de nivel superior.

En un proyecto de dimensiones estructuradas conscientemente a colaboración interdisciplinaria, en la que los distintos actores que intervienen actualmente se han desarrollado a través de sus habilidades y conocimientos interdisciplinarios, de manera que colaborasen de forma empática en cada una de las especialidades.

A lo largo del desarrollo del proyecto actual para la recuperación del J.B., se consideró el listado de especies de interés medicinal y ornamental, de Toral (2006). Sin embargo, es importante también destacar aquellas especies maderables y no maderables con otros usos, tal como el tintóreo y que han sufrido un gran impacto ambiental a nivel regional. Sin embargo, aun en la propuesta de Toral, este proyecto nunca se consideró en este espacio para ser parte de un Jardín Botánico Institucional y en un marco legal.

Por tanto, para este proyecto se asigna el nombre de: **Propuesta Urbano Arquitectónica del Jardín Botánico** y de áreas conexas a Ingeniería Agrohidráulica Teziutlán, Puebla; como responsables del mismo a las docentes: Mtra. En Arq. Mónica Navarrete García en la dirección, proyección de la investigación; así como de la asignación de las actividades de diseño urbano arquitectónico, creando programas de apoyo e inclusión a estudiantes de nivel licenciatura de la supervisión en servicio social y prácticas profesionales a cargo de la propuesta urbano-arquitectónica. Para el área de tecnologías se asigna a la Mtra. María del Rayo Vázquez Torres, en la supervisión y manejo de instalaciones, energías renovables y/o alternativas en aportación sustentada a los modelos de enseñanza - práctica de nivel medio superior.

Resumiendo, este proyecto se visualiza en dimensiones estructuradas conscientemente a colaboración multidisciplinaria, en la que los distintos actores que intervienen aportaron y desarrollaron sus habilidades y conocimientos de manera conjunta y participativa en la colaboración de docentes investigadores, alumnos inscritos en las áreas de: licenciatura, posgrado, servicio social - práctica profesional: de programas académicos del colegio de arquitectura, diseño gráfico, urbanismo, de Agrohidráulica, en las áreas biológicas, entre otras.

Se logran temas para la elaboración y contribución a tesis de licenciatura o especialidad; en las que como resultado se han logrado productos resultantes como justificación y desarrollo de los ejes que lo integran; a fin de las propuestas que iniciaron del proyecto y sucedieron a darle forma a los pre-dimensionamientos de este gran reto.

En el área de diseño urbano arquitectónico, lo que se recibió en la primera intervención al proyecto inicial por parte de alumnos del servicio social y facultad de la FIAH fue lo siguiente:

- Un documento con la investigación que sustenta el protocolo del proyecto de manera básico, en dar sucesión conjunta a nuestra investigación con la justificación teórica, biótica y de diseño del jardín botánico; así como de los puntos a establecer como requerimiento de diseño.
- Plantas arquitectónicas en formato digital del conjunto arquitectónico, de los edificios propuestos en su fase inicial de desarrollo en posible crecimiento para la FIAH, analizando de forma primaria las funciones académico – administrativas – servicios y siembra. (estos diseños se encontraron fuera de las dimensiones originales del terreno).
- Propuesta básica del Diseño de La forma del Jardín Botánico; una primera propuesta un diseño de La “Flor”, estructurada morfológicamente de concepto orgánico sin referente justificado. Por lo que, debería ser requerido hacer otra propuesta de ubicación y establecer las áreas de sembrado nuevas, ya que no se justifica su asentamiento por disposición de seguridad o acceso a esa zona de la barranca
- La Investigación teórica, en un Documento: escrito, gráfico; con un listado base de catálogo de las plantas de la región (incompleto); que se incluirá en el proceso subsecuente de investigación, catalogación y empleo de la propuesta en desarrollo aplicado a la implementación, elección de especies por categorías, adaptación y resguardo en plantas: tintóreas, ornamentales, frutales, medicinales (según avances de catalogación) Fase 2 de proyecto.
- Planos y archivos digitales del proceso de Fase 1 de diseño por alumnos de servicio social (2014).

- De los cuales se programa: limpieza y actualización a las versiones en los software más recientes, así como cotejo de los contenidos que se refieran a la base de una nueva propuesta.

## Desarrollo de proyecto

### Análisis urbano

Para el análisis y sustento del proyecto se realizaron los correspondientes estudios a la identificación contextual y estudio de la Imagen Urbana, en la región y área específica en San Juan Acateno, que proyecta el sitio en una composición variada de contextos naturales y de climas húmedos, en tanto para nuestras propuestas se enfocaron en armonizar el proyecto con el lugar y cumplir con el objetivo del Jardín Botánico de preservar las especies endémicas, así como el resguardo y seguridad por las zonas con pendientes muy prolongadas u accidentadas

### Ubicación

La Facultad de Agro hidráulica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla se ubica en la Avenida Universidades, San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla, México.



**Figura 2** Localización de la Facultad de Agrohidráulica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
Fuente: Recuperado de: Google Earth (2015).



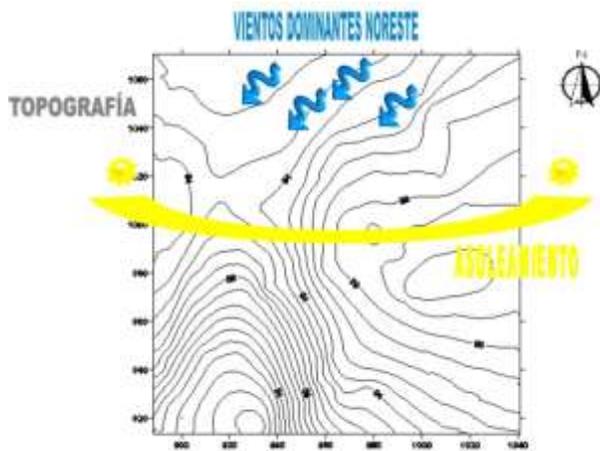
**Figura 3** Plano General de la Facultad de Ingeniería Agro hidráulica. Primera Propuesta de Proyecto  
Fuente: (Ilustración. Alumnos de S.S. FABUAP 2014)

Nuestro terreno se encuentra dentro de un marco arquitectónico variado ya que el municipio de San Juan Acateno que ha sido modificado a través de varios años con distintos estilos y materiales, cada edificación ha sido adaptada a sus funciones. Como se puede observar el uso del suelo es mixto, encontramos desde Casas Habitación, Comercios, Escuelas, Espacios de esparcimiento familiar y áreas de Cultivo. Dentro de lo Urbano cuenta con la infraestructura obligada, accesos por una vialidad.

Este Plano de conjunto se nos facilita como información compartida en la Fase 1, de la propuesta inicial por alumnos de servicio social. Se retoman, los primeros análisis del contexto e información, a cotejo y de los que derivarían las propuestas de proyectos subsecuentes a nuestra investigación.

### Clima

Al estar ubicado en el municipio de San Juan Acateno en Teziutlán, Puebla; el municipio se localiza en la transición de los climas templados de la Sierra norte, a los cálidos del declive del Golfo de México. Se identifican tres clases de climas que varían mucho en las temporadas de calor, frío, lluvia etc., no permitiendo que podamos hablar con certeza de las temporadas climatológicas solo en aproximado:



**Figura 4** Plano Topográfico FIHA Primera Propuesta de Proyecto

Fuente: (Ilustración. Alumnos de S.S. FIAH 2014)

**1.- Clima húmedo** 0° C (m), con abundantes lluvias en verano, temperatura media anual de 12 y 18°C, se presenta en una pequeña área del extremo sur. **2.- Clima templado húmedo** 9° C (fm), con lluvias todo el año, temperatura media anual de 12 y 18°C, se presenta en una franja latitudinal que cubre todo el centro y sur del municipio. **3.- Clima predominante** 0°C (fm), es el semicálido subhúmedo con lluvias todo el año, temperatura media anual mayor a 18°C, se presenta en el norte del municipio de Teziutlán.

### Vientos dominantes y asoleamiento

Los vientos predominantes en el verano son provenientes del NE y SE, pero se tiene en cuenta que la mayor dominancia viene del NE. Los asoleamientos por la ubicación geográfica dominan Al Sur 12 hr, Norte 0 hr, Este 6 hr, Sureste-Suroeste 3 hr, Oeste 6 hr, Noreste-Noroeste 3 hr.

### Topografía

Se deriva de una depresión y forma abrupta del suelo, sobre el área de estudio; y en declive hacia la barranca, aporta la información primaria, compartida en la Fase 1 de estudio en reconocimiento por el estudio topográficos de la zona a trabajar para el proyecto del Jardín Botánico.

### Vistas

A continuación se muestran imágenes, en las que se observan condiciones y estado de las instalaciones y vialidades de acceso, del bosque Mesófilos, zonas circundantes y de las áreas de plantación de la Facultad de Agrohidráulica, como primer acercamiento a la zona de estudio.



**Figura 5** Acceso a la Facultad de Agro hidráulica

Fuente: (Foto: Alumnos S.S. y P.P. FABUAP, 2016)



**Figura 6** Bosque Mesófilo inducido

Fuente: (Foto: Alumnos S.S. y P.P. FABUAP, 2016)



**Figura 7** Área Experimental de árboles frutales

Fuente: (Foto: Alumnos de S.S. y P.P. FABUAP, 2016)

En un segundo plano se identifican las áreas de trabajo en: laboratorios, viveros, áreas experimentales o siembra y zonas de reserva ubicadas en las partes más accidentadas de las instalaciones del campus universitario de la FIAH.



**Figura 8** Edificio de Dirección y laboratorios

Fuente: (Foto: Alumnos S.S. y P.P. FABUAP, 2016)



**Figura 9** Área experimental con plantas de Ornato  
Fuente: (Foto: Alumnos S.S. y P.P. FABUAP, 2016)



**Figura 10** Área silvestre  
Fuente: (Foto: Alumnos S.S. y P.P. FABUAP 2016)

## Análisis del sitio

### Zonificación



**Figura 11** Planta de Zonificación de la Facultad de Agro hidráulica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Fuente: (Ilustración. Alumnos de S.S. FABUAP 2016)

En esta imagen, se muestra el plano de la facultad, en la que se describen las zonas de enseñanza y de los espacios generales que la conforman en su conjunto



**Figura 12,13** Vistas panorámicas de la Primera Fase del Jardín botánico.

Fuente: (Alumnos S.S. y P.P. FABUAP, 2016)

### Áreas de intervención

En esta área proponemos sea el punto principal de intervención para el mejoramiento de diseño, distribución de diversas especies; con el fin de otorgar un uso útil para el desempeño de estudiantes y personas interesadas en el ámbito. Anteriormente el área a intervenir era un espacio destinado a representar la imagen de la facultad en el que se exponía la variedad de plantas nativas y sus diferentes usos.



**Figura 14** Planta arquitectónica del área de intervención dentro de la facultad.

Fuente: (Ilustración. Alumnos de SS FABUAP 2014)

En el área de intervención Fase1 cuenta con: sembradíos, producción de frutas y el cuidado de plantas nativas: de ornato, medicinales, tintóreas y frutales. No está en las mejores condiciones, debido a la falta de mantenimiento y la intervención del hombre. Se encuentra una combinación de múltiples plantas y su producción. Claramente se expone el deterioro por la falta de los cuidados en el ámbito biológico y botánico.



**Figura 15** Espacio destinado a la siembra  
Fuente: (Foto: Alumnos S.S. y P.P. FABUAP, 2016)



**Figura 16** Espacio destinado a la siembra de legumbres, Área idónea para nuestro Proyecto.  
Fuente: (Foto: Alumnos S.S. y P.P. FABUAP, 2016).



**Figura 17** Barrera de árboles y vialidad acceso a zona de estudio  
Fuente: (Foto: Alumnos S.S. y P.P. FABUAP, 2016)

## Análisis, desarrollo y propuesta de diseño arquitectónico

### Análisis de la problemática

- a. Claramente se expone el deterioro de la zona, por la falta de los cuidados necesarios debido a una intervención errónea sin un proyecto, producto de la falta de experiencia en el ámbito biológico – botánico y urbano arquitectónico.

Del antiguo jardín botánico, se respetará la flora existente para la intervención en otro punto de la zona, ya que de realizarse una modificación esta afectaría en su circulación ya que son diseños orgánicos, careciendo de una buena distribución y organización de las plantas, en su mayoría de reserva.

- b. Equipamiento e Infraestructura: se deberá acondicionar las existentes, a mejora de la misma, en proponer espacios que complementen las funciones administrativas, difusión, y servicios. En Avenidas: replantear sus dimensiones y accesos para mejor funcionalidad a todas las zonas, ya que carece de medidas normativas en guarniciones, banquetas y calles. Afectando la distribución vehicular, debido a que la calle es muy angosta, permitiendo solo el acceso a un automóvil o camioneta por sentido en ida o vuelta del carril. Además de falta de estacionamiento y espacio para la visita de la propuesta del jardín.

Área principal de producción de hortalizas, actualmente destruida, debido al mal aprovechamiento de las instalaciones y falta de mantenimiento de la facultad y de los estudiantes. Aquí se analiza el nuevo espacio para la propuesta del proyecto.



**Figuras 18,19,20** Facultad de Ingeniería Agro hidráulica.  
Fuente: (Foto: Alumnos S.S. y P.P. FABUAP, 2016)



**Figuras 21, 22, 23, 24** Facultad de Ingeniería Agro hidráulica  
Fuente: (Foto: Alumnos S.S. y P.P. FABUAP, 2016)

## Conceptualización

### La flor original



En seguimiento al trabajo durante el proyecto, se planteó el justificar el concepto de la “La Flor” fase 1 (*Imagen 22. Alumnos S.S. 2014*). Este elemento de diseño surge como una idea rectora de ocupar una flor de características muy suaves y sinuosas; las cuales permitieran albergar a las especies de una manera natural, con la idea de la analogía sobre la floración de las especies tintóreas más coloridas. Esta forma se soporta a través de trazos curvos y delineados de formas delgadas, que entrelazan las circulaciones entre sus pasillos, interconectando recorridos agradables y fomentando vistas geométricamente relajantes.

### Acciones realizadas

Para tal efecto iniciamos con la propuesta de análisis estructurando una lámina de presentación (*Lamina 1. Alumnos S.S. 2017*), con la primera parte, como la sustentación teórica y práctica por la cual, se desarrollará la justificación de nuestro análisis y propuesta a este diseño como implementación, a nueva forma y lugar de posición actualizada.

La relevante vegetación de plantas tintóreas de la región, ubicó como un primer grupo a especies etnobotánicas de esta idea, debido a los trabajos de bordado artesanal que se realizan en la región. Retomado un concepto floral y marco referente de las formas, colores y texturas; de las que derivan los procesos de técnicas para su elaboración desde teñir sus hilos con plantas oriundas.

Se consideró principalmente que estos elementos pudiesen dar el principio rector a la justificación de las formas de las “Flores” y se elige para esto en la clasificación de los catálogos y clasificaciones, en seleccionar una especie del tipo Tintórea y proponiendo una “*Dalia silvestre*”.



**Figura 25** Idea Rectora “La Flor Dalia”

Fuente: (*Alumnos de S.S. y P.P. 2016*).

En tanto a su justificación dentro del proyecto de “Jardín Botánico”, este será el principal recurso visual y de atención, en el cual, su ubicación en relación al proyecto, se determina como un foco visual en especial para el área central, por lo que se propone un pequeño jardín de muestra con las 4 principales clasificaciones vegetales dentro de la región de Teziutlán, entre las que se clasifican: Tintóreas, Frutales, Ornamentales y Medicinales.

### Justificación de diseño de la segunda propuesta de “La flor”

Realizado el análisis contextual a la ubicación y actualización del espacio físico de la FIAH, nos evocamos a la propuesta en crear una nueva zonificación en la que se ubiquen los diferentes espacios a justificar y adecuar de forma correcta.

Se plantea la organización espacial, retomando los elementos rectores de las formas geométricas basadas a través de la utilización y composición de formas pentagonales como elementos rectores para trazo y generación. De la ubicación en relación entre los espacios y de los componentes en las zonificaciones de clasificación floral en sus relaciones espaciales y ubicación de los mismos.

El análisis formal y de clasificación de la flor seleccionada, se propuso en referir los elementos formales de las hojas y dividir su composición geométrica en la que trazamos dos ejes compositivos, los cuales dividieron a la *Dalia* en 4 partes iguales. Así pudiendo aprovechar sus formas y dimensiones para la ubicación de las plantas, una por cada clasificación. Ya que en el proyecto se dividieran en 8 partes a las que llamamos “pétalos”, la forma de la *Dalia* facilita la disposición de los pétalos como se planteó en un principio en la primera propuesta; y además se plantean dos ejes secundarios a través de los cuales, se marcarán los andadores como circulación. Estos ejes nos facilitan el movimiento y la ubicación de cada parte de los pétalos al descomponerlos para aprovechar los espacios y optimizar la distribución de las plantas entre los pasillos.

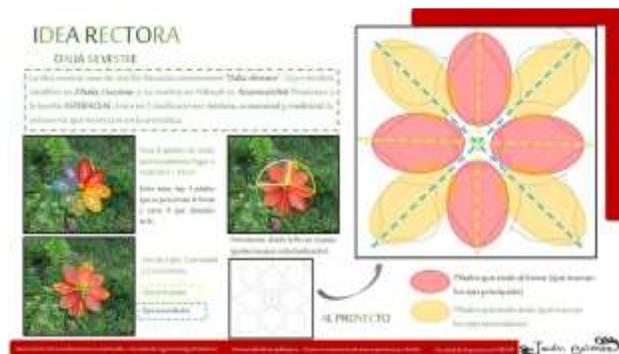


Figura 26 Idea Rectora “La Flor Dalia”  
Fuente: (Alumnos de S.S. y P.P. 2016)

De igual manera, se pensó en pétalos o en hojas dispuestos radialmente para lograr la interrelación de la forma, ya que no están unidos de manera física, como en el caso de la *Dalia*, y permiten una mayor libertad para ordenarlo, dejando en claro que siempre se tomó en cuenta hacerlo, por medio de un centro que se logra por la intersección de los dos ejes primarios y secundarios simbolizado con un punto rojo. Al revisar nuevamente el catálogo, encontramos una planta llamada *Teshuate Rojo*, cuya hoja tiene 4 divisiones principales, las cuales son aprovechadas para el diseño de los andadores que atraviesan cada pétalo del jardín de muestra..



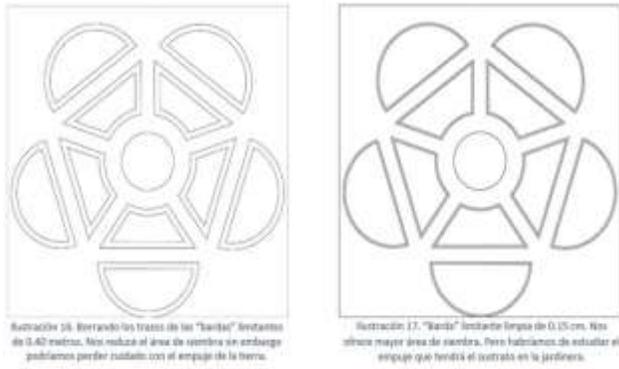
Figura 27 Idea Rectora “La Flor Teshuate Rojo”  
Fuente: (Alumnos de S.S. y P.P. 2016)

Para lograr este proyecto se ha analizado las medidas requeridas para zonas y áreas determinadas al proyecto del jardín; y plateamos la pregunta ¿cómo es que podemos lograr la eficiencia en el diseño sin perder de vista el concepto y la idea rectora? Los pasillos deben contar con dimensiones amplias para circulen dos personas al mismo tiempo, y además deberemos cuidar no perder la idea rectora original del proyecto.



Figura 28 Idea Rectora “La Flor Teshuate Rojo”  
Fuente: (Alumnos de S.S. y P.P. 2016).

Comenzamos a disponer con variaciones de la disposición sobre las formas con la composición geométrica de la flor de la *Dalia* y de la *Teshuate Rojo*, para lograr una forma adecuada y que corresponda a los lineamientos de los pasillos y áreas de plantación.



**Figura 29** Flor limpia con retícula de siembra y barda delimitante de 0.15 metros

Fuente: (Alumnos S.S.2017)

El anterior proceso de diseño y trazo es resultado de una sucesión de composiciones, en un estudio paralelo a este, en el manejo del dibujo geométrico como reflejó de una base divisoria con un centro poligonal que da inicio el trazo regulador para los pasillos y que justificará al programa requerido en: dimensiones, accesos, recorridos y áreas de plantación para las clasificaciones de la vegetación. Logrando las vistas y formas naturales que se desarrollarán llegando al producto final de los procesos y trazos logrados.

En el proceso se pudo cubrir los requerimientos, durante el desarrollo de trabajos para extender los conocimientos adquiridos, así como de los objetivos pactados con la facultad de Agrohídrica, entre otros aspectos no contemplados en el proyecto inicial; como una aportación a las necesidades del complejo educativo. Incorporar el desarrollo integral entre edificación y medio ambiente, así como la inclusión de tecnologías para la captación de agua, pues a pesar de ser una zona donde existe una fuerte afluencia pluvial, durante mucho tiempo carecían del servicio de agua; también se llevó el seguimiento y análisis de los diseños para de los edificios y sus instalaciones, para el *jardín botánico* con andadores, caminos terrados, zonas de acuerdo a los tipos de especies, de las instalaciones y la señalética y productos souvenir desarrollada por los alumnos de diseño gráfico FA-BUAP.

La conservación de la biodiversidad del lugar se logra por medio de la reubicación de los edificios y zonas de cultivo, pues nos encontramos con áreas erosionadas, donde se decidió ubicar la nueva área de construcción y en el área de reserva con posibilidades de cultivo donde se propuso colocar el jardín.

ISSN 2531-2162

ECORFAN® Todos los derechos reservados

De la selección de las especies que tendrían mejores posibilidades de desarrollarse. Se establece la idea rectora de la flor, se consideró la topografía del terreno, la normativa de construcción, la normativa de jardines botánicos y, sobre todo la participación activa de los alumnos.

### El desarrollo del proyecto de investigación arroja los siguientes resultados de acuerdo a la propuesta de diseño arquitectónica.

Referente al proyecto y de acuerdo al análisis del contexto urbano, se ubicaron las principales zonas de dominio y crecimiento arquitectónico, adecuando las modificaciones de los proyectos precedentes. Con la propuesta de la nueva "La Flor" otorga un espacio en el que se beneficiaran las principales vistas logrando perspectivas de realce urbano que contribuya al crecimiento, beneficio y mejora de la facultad tanto a nivel interno como externo.

Se recupera el área donde se asigna la nueva Flor, en exposición de las especies vegetales clasificadas, de las áreas de reforestación en las zonas circundantes como una propuesta para el mejoramiento de la zona en cuestiones vegetativas y bioclimáticas, considerando los aspectos normativos en el manejo de la forma y de resguardo a las especies en peligro de extinción, en los que se integre la calidad de vida de sus habitantes siendo alumnos y visitantes principal factor en la solución al problema sustentado.



**Figura 30** Propuesta del Jardín Botánico y conjunto de edificios para FIAH.

Fuente: (VELAZCO, S., 2017)

La propuesta de conjunto, se abre con un acceso al proyecto del jardín botánico, con una caseta de control, vigilancia y taquilla; que resguarde su acceso, la segunda para las áreas administrativas, (véase imagen superior) sobre su vista lado izquierdo:

NAVARRETE-GARCÍA, Mónica, VÁZQUEZ TORRES, María de Rayo, CASTILLO-REYES, Alberto Rosendo y PÉREZ ÁNGELES, Juan Manuel. Proyecto de Investigación sobre la "Recuperación del Jardín Botánico de la Unidad Académica de Agrohídrica en San Juan Acateno, municipio de Teziutlán, Puebla". Revista de Arquitectura y Diseño. 2018

Este edificio integra cubículos de apoyo a la investigación, docencia y mantenimiento del área de la “Flor” en la posición central.



**Figura 31** Propuesta del Jardín Botánico en Facultad de Ingeniería Agro-hidráulica.

Fuente: (VELAZCO, S., 2017)

Del diseño de proyecto del Jardín Botánico, su elemento rector se fundamenta con una composición centralizada que unifique, comunique y relaciones sus pasillos a través de las vistas predominantes centrales al conjunto logrado en: Zonas de observación – recreación. Zonas culturales, mediante otro edificio ubicado a su derecha para actividades de: difusión, ocio, recreación (cafetería con productos del jardín y tienda de souvenir); sumado el disfrute de las vistas primordiales al proyecto con las terrazas que fomenten las vistas predominantes con anexos naturales a la vegetación, de la zona de reserva Fase 1.

En integración de materiales que le den sustento, soporte – rigidez, en aplicación al conjunto de los elementos naturales como la madera, bambú; los cristalizados que permiten ver a través de ellos todo un contexto natural en armonía y equilibrio.

Al concluir el proyecto en su fase final, se procede a difundir la información para que a su vez llegue a los interesados y ellos elaboren su reporte a la Institución. De acuerdo a los lineamientos institucionales y de las autoridades correspondientes a cargo que funjan como directores representantes para su consideración a ejecución. En la que las investigaciones y contribuciones en el proyecto de las edificaciones y espacios verdes se procede a la mejora del espacio en función, ambientación y estética paisajística en la que puedan integrarse y mantenerse adecuadamente al contexto natural.

Siendo un elemento rector para la identificación de la Facultad de Agrohidráulica y de las prácticas de enseñanza – aprendizaje que de ahí emanen; con fácil manejo en la interacción y justificación, en su organización, fundamentación a los requerimientos normativos de un Jardín Botánico. Cumpliendo así con los objetivos establecidos para esta fase de proyecto en continuo avance en un proceso amplio de investigación, justificación y de realización práctica, con apoyo de los académicos responsables, investigadores, colaboradores externos y alumnos inscritos en los distintos programas de servicio y prácticas profesionales. En cada una de las áreas del conocimiento y especialidad vigentes.

También con el proyecto se apoyó a fortalecer una de las zonas, donde existe los ecosistemas más vulnerables en la región Norte del estado de Puebla, que son los bosques Mesófilos de montaña en la Sierra norte y conservar la flora nativa de la región, así como permitir a los estudiantes de Agro hidráulica obtener espacios de estudio y prácticas que les permitan obtener un desarrollo afín a los preceptos y objetivos del MUM. Por otra parte, el proyecto permita la participación de los agricultores para exponer a los alumnos el tratamiento de las especies y su producción para la mejora de las características de la vegetación. Un trabajo multidisciplinario, donde se incorporó a todos los involucrados en el problema para dar una solución acorde a las necesidades de los usuarios; dando como resultado un proyecto arquitectónico, de paisaje y, sobre todo, en apoyo a la comunidad más afectada por la destrucción de la flora nativa.



**Figura 32** Propuesta de Terraza y Cafetería para el Conjunto del Jardín Botánico en Facultad de Ingeniería Agro hidráulica.

Fuente: (VELAZCO, S., 2017)

## Referencias

- BOTANIC GARDENS CONSERVATION INTERNATIONAL. (2000). El Manual Técnico Darwin para Jardines Botánicos. Londres, Reino Unido. (4- 55).
- CICEANA. Día Nacional de los Jardines Botánicos. En Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte América, A.C. (s. f.). Recuperado de • (<http://www.ciceana.org.mx/contenido.php?cont=186>)
- Contribuyen los jardines botánicos mexicanos a la estrategia global de conservación vegetal. (06:00 hr. 15 de Septiembre de 2009). En Banco de Boletines, Boletín UNAM-DGCS-545 Ciudad Universitaria. Recuperado de • [www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2009\\_545.html](http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2009_545.html).
- NAVARRETE, M., VÁZQUEZ, M. R., Proyecto: Recuperación del Jardín Botánico y Reforestación de Agro hidráulica FIAH-BUAP Página 26, 27 (2016)
- DAVID P. (2002). Arquitectura Orgánica Moderna. Edit. Blume. (8- 29).
- INEGI. Estadísticas de población y vivienda y servicios públicos en la región de Teziutlán. (s. f.). En Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)
- LACOMBA R. (2005). Las Casas Vivas: proyectos de arquitectura Sustentables. México. Editorial Trillas.
- MCCLURE F. (1996). El Bambú como material de Construcción, Edit. Soffer, S. de R. L. (Pp 1-6).
- MUÑOZ G. (2005). Estudio Climatológico del municipio de Teziutlán. (20, 21). Facultad de Ingeniería Agro hidráulica de la BUAP, San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla, México.
- NEUFERT P. (Ed). (1995). NEUFERT - Arte de proyectar en arquitectura. (14 ed., xx). España. Edit. Gustavo Gili.
- OLAZO GARCÍA J. (2009). Lo de ayer y lo de hoy Teziutlán, a 10 años de la tragedia. México. Edit. BUAP.
- PÉREZ LUCIO A. (1988). Jardín Botánico de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- PLAZOLA CISNEROS A. (Ed). (1995-2001) Enciclopedia de Arquitectura Plazola. (Vol. 8, 313). México. Plazola Editores, Noriega Editores.
- PLAZOLA CISNEROS A. (Ed). (1995-2001) Enciclopedia de Arquitectura Plazola. (Vol. 9, 47). México. Plazola Editores, Noriega Editores. • Rodríguez V. (2001). Introducción a la Arquitectura Bioclimática 2001. México. Editorial Limusa, Noriega Editores.
- RUIZ VILLAREAL L. Especies en peligro de extinción en México (s. f.). En México Desconocido, Revista electrónica. Recuperado de <http://www.mexicodesconocido.com.mx/especies-en-la-linea-de-peligro.html>
- LEADLAY ETELKA y J. Greene (Edit). 2000. El Manual Técnico Darwin para Jardines Botánicos. Botanic Garden Conservation International. Londres, Reino Unido. 151 páginas.
- NAVARRO CIRO, C. Valle y J. Bittner. 2006. Jardín Botánico y Centro de Investigación Lancetilla. El tesoro verde de Honduras. Informa 2002- 2005. Preparado para el nuevo milenio. Tela, Honduras. 24 páginas.
- RED NACIONAL, de Jardines Botánicos de Colombia. 2006. Manual de Organización de un Jardín Botánico. Ministerio del Medio Ambiente. 1- 3 pp.
- VALLEJO-TRUJILLO F., G. R. Nemogá Soto y D. A. Rojas Díaz. 2009. Guía práctica para el acceso a los recursos biológicos, los recursos genéticos y/o sus productos derivados, y el componente intangible. Universidad Nacional de Colombia. 40 páginas.
- VOVIDES ANDREW P., E. Linares y R. Bye. 2010. Jardines botánicos de México: historia y perspectivas. Editorial Secretaria de Educación Veracruz del Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. 140 páginas.

## Vivienda vernácula en la Sierra Norte del Estado de Puebla: La Región Cafetalera

### Vernacular housing in the Sierra Norte de Puebla State: The Cafetalera Region

VÁZQUEZ-TORRES, María del Rayo\*†, NAVARRETE-GARCÍA, Mónica, CASTILLO-REYES, Alberto y HERNÁNDEZ-ÁLVAREZ, Aram Isaí

ID 1<sup>er</sup> Autor: *María del Rayo, Vázquez-Torres* / ORC ID: 0000-0002-3509-2684, Researcher ID Thomson: U-8561-2018, CVU CONACYT ID: 508248

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Mónica, Navarrete-García* / ORC ID: 0000-0003-3547-4751, Researcher ID Thomson: U-9440-2018, CVU CONACYT ID: 599095

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Alberto, Castillo-Reyes* / ORC ID: 0000-0001-6338-2534, Researcher ID Thomson: U-9440-2018, CVU CONACYT ID: 950754

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Aram Isaí, Hernández-Álvarez* / ORC ID: 0000-0001-6383-8227, Researcher ID Thomson: B-8287-2019, CVU CONACYT ID: 961020

Recibido 23 de Julio, 2018; Aceptado 12 de Septiembre, 2018

#### Resumen

Esta investigación tiene como objetivo identificar las características de la arquitectura vernácula la Sierra Norte del Estado de Puebla; en específico en la región Cafetalera en la zona que también se conoce como Sierra Norte para su difusión y la valoración de esta expresión cultural. La metodología con la cual se realizó la investigación fue la revisión y análisis de fuentes documentales, las entrevistas abiertas, la observación directa y información de los habitantes de la región que permitieron visitar sus viviendas. En cuanto a la limitación que tiene el trabajo de investigación de campo, fue la dificultad de entrar a todas las viviendas analizadas, pero los habitantes de las viviendas siempre, estuvieron dispuestos a dar información; aunque permitían obtener fotografías del exterior no permitieron en las viviendas donde nos invitaron a entrar que se tomaran fotografías, pues consideraron que su casa es su refugio contra la naturaleza y los extraños. La contribución de este trabajo es que fomenta la conservación de la tradición constructiva, permitiendo abordar los conjuntos en relación con el contexto de los emplazamientos; considerando que es fundamental reconocer sus valores para su difusión y establecer.

#### Definición, Antecedentes, Características, Tradición, Construcción

#### Abstract

This research aims to identify the characteristics of the vernacular architecture of the Sierra Norte of the State of Puebla; in specific the Cafetalera region in the area which is also known as North- Sierra for its dissemination and appreciation of this cultural expression. The methodology with which the investigation was carried out was the review and analysis of documentary sources, open interviews, direct observation and information of the inhabitants of the region which allowed to visit their homes. As to the limitation which has the job of field research, the difficulty of entering all homes tested, but the inhabitants of the houses has always been, they were willing to give information; Although they allowed pictures from abroad not allowed in the houses where we were invited to enter that photographs be taken because they considered that your home is your refuge from nature and strangers. The contribution of this work is that you foster the preservation of the traditional construction, allowing to address sets in relation to the context of the sites; whereas it is essential to recognize its values to its diffusion and establish.

#### Definition, Background, Characteristics, Tradition, Construction

**Citación:** VÁZQUEZ-TORRES, María del Rayo, NAVARRETE-GARCÍA, Mónica, CASTILLO-REYES, Alberto y HERNÁNDEZ-ÁLVAREZ, Aram Isaí. Vivienda vernácula en la Sierra Norte del Estado de Puebla: La Región Cafetalera. Revista de Arquitectura y Diseño. 2018, 2-5: 35-43

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: mrayovt@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

Este trabajo de investigación se apoyó en la investigación cualitativa, interesada en captar la realidad de las personas estudiadas, por lo cual se hicieron frecuentes visitas de campo para establecer una relación con los habitantes de la región y permitir que el investigador pueda inducir las condiciones físicas, sociales, culturales y técnicas del tema. Para lograr lo anteriormente expuesto es necesario utilizar técnicas e instrumentos de investigación como entrevista dirigida y observación sistemática, regulada o controlada para el análisis comparativo y así determinar los componentes del tema.

Cabe destacar que las personas entrevistadas dieron información, Algunas personas no permitieron entrar a sus viviendas y la información fue de forma oral: sin embargo, explicaron el uso que hacen dentro del espacio; en las viviendas a las que se pudo entrar no permitieron tomas fotografías pero explicaron detalladamente su vida familiar dentro de la vivienda y el exterior.

## Resultados

La arquitectura vernácula tiene diferentes nombres; se le ha llamado pintoresca, folclórica, anónima, popular o tradicional, y en muchas ocasiones no se reconoce como arquitectura. Esto sucede porque es una arquitectura sin arquitectos, el constructor y el habitante y el constructor es la misma persona o la misma comunidad; por lo cual como indica Tillería (2012), esta expresión utiliza las costumbres y tradiciones, por lo cual es producto de un sistema social y cultural con una estrecha relación hombre-naturaleza y por consiguiente aprovecha las características de la forma, los materiales de la región y el espacio, en relación al entorno. Bernard Rudofsky fue el primero que utilizó el nombre de arquitectura vernácula para nombrar a la arquitectura del pueblo y por el pueblo en su obra "Arquitectura sin arquitectos" (1964)...*"EL concepto más aceptado establece que la arquitectura vernácula es aquella que "comprende a la vivienda y otras edificaciones producto de la participación comunitaria, que mantiene sistemas productivos resultado de sus recursos disponibles y que utiliza tecnologías producto del conocimiento colectivo"*(TORRES, 2014, pág. 8).

La arquitectura vernácula en México, fue ignorada hasta que arquitectos como Valeria Prieto, Pedro Ramírez Vázquez y Enrique Yáñez inician trabajos de investigación y revalorización de esta expresión cultural. Sobresale el trabajo de Valeria Prieto en la década de los sesentas, a través de la SAHOP (Secretaría para Asentamientos Humanos y Obras Públicas) con el programa de mejoramiento de vivienda rural, que pretendía mantener la vigencia de los sistemas constructivos tradicionales y de la vivienda campesina en México...*"una estrategia para compartir conocimientos de construcción con familias, muchas de ellas recién llegadas a centros urbanos, que buscaban tener vivienda propia. Valeria Prieto reconoce el valor de este y documentos similares. Sin embargo, los considera incompletos, ya que no ofrecen mucha información sobre las variaciones regionales de tipologías y procesos constructivos en el país"* (LANDA, 2016).

Posteriormente, maestros de la Universidad Autónoma de México (UNAM), desarrollan y divulgan en foros y en publicaciones los resultados de sus investigaciones, sobre arquitectura vernácula. Según Torres (2014) afinales del siglo XX, sobresalen las publicaciones de Francisco Pérez de Salazar Vereá, "Tecnologías de la arquitectura en tierra sin conocimiento" (1989); "Arquitectura de tierra" de Luis Fernando Guerrero, (1993) y los trabajos de la Sociedad de Arquitectura Vernácula y Patrimonio, A. C. en colaboración con instituciones de educación superior, "Memorias del Encuentro en Cuba" (1988), el "Foro Tlacotalpan" (1999) y el "Manual de la vivienda para La Venta, Xocotitlán", Estado de México (1999).

Todos estos trabajos tuvieron como objetivo fue la difusión de los valores y la preservación del patrimonio vernáculo publicando; además se estableció que el medio ambiente es el factor que determina a estas construcciones y que se convirtió en un bien de México con valor histórico.

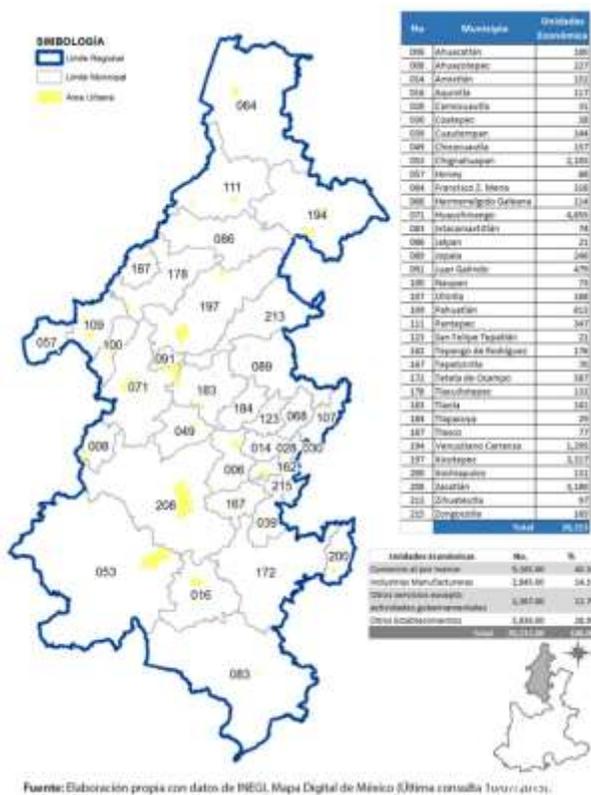
En el caso de las Universidades del Estado de Puebla, el interés por esta arquitectura ha fructificado en los trabajos de investigación, tesis y publicaciones de alumnos y maestros que tienen como objetivo divulgar los valores, materiales y técnicas de esta arquitectura.

Por lo cual, esta investigación involucra a maestros y alumnos de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla para dar a conocer la riqueza de la arquitectura vernácula en la Sierra norte.

### Sierra Norte de Puebla

La Sierra norte de Puebla es una zona montañosa que forma la Sierra Madre oriental, con 65 municipios, es una zona topografía variable, de neblina, alta humedad, de las más lluviosas de México; sobre todo en las laderas orientadas hacia Veracruz, susceptible a los efectos de los huracanes que provocan deslaves e inundaciones y con el desbordamiento de los ríos Necaxa, Tuxpan, Tecolutla, Czones y Nautla que desagan al Golfo de México (imagen 1).

### Municipios de la región Sierra Norte 2013



Cabe destacar que en Xochitlán de Vicente Suárez y Caxhuacán, la población, dentro de sus normas de construcción, indica que solo se puede construir y dar mantenimiento con los materiales de la región para conservar su apariencia y su tradición constructiva

Los usuarios entrevistados tienen la percepción de que los procedimientos de la vivienda tradicional son mejores que las técnicas actuales; sin embargo, se relaciona a la modernidad con la capacidad económica. Por lo anterior, en casos como Teziutlán se están incorporando formas y materiales que no responden a las necesidades en función al tipo de clima, tipología y necesidades de los habitantes.

Las viviendas se han analizado en cuanto a su organización espacial, formal, mobiliario, cimentación, muros y cubiertas.

### Organización espacial

La configuración de los espacios se hace en función del clima, orientación y la topografía del lugar. Las características de la topografía permiten la edificación de la vivienda y la siembra se coloquen a diferentes alturas, logrando gran movimiento en los emplazamientos. El tipo de suelo es resistente, sólido, con poca afectación por los cambios en temperatura, humedad.

En esta región abunda la roca y la madera, que determinan a los elementos también los sistemas constructivos: muros de madera, de piedra, techos de viguería y teja, etc. La vivienda urbana se coloca a un lado de la vía pública, los lotes son anchos con considerando los vientos dominantes son moderados y fluyen en dirección norte-sur y oriente-poniente.

La vivienda se ubica al frente de la calle o alrededor de patios, para airear, separar los corrales y las zonas de cultivo o huerto. Existen viviendas de una sola habitación y con anexos para sanitarios y viviendas un solo acceso que se dirige a una estancia que sirve como vestíbulo hacia la cocina, comedor en caso de que exista pues la estancia también puede tener esta función y las recámaras. El terreno se ocupa de la siguiente forma: el 65% es área libre, el 30% es una superficie cerrada y cubierta y el 5% son pórticos (imagen 2).

### Xochitlán



**Figura 2** Conjunto de viviendas típico en un solo lote alrededor del patio, habitadas por personas de la misma familia. Se puede observar las áreas de tendido de ropa comunales; marcos en puertas, pórticos en la vivienda principal y los techos inclinados a dos aguas de vigas de mara con teja de media caña. Fuente: HERNÁNDEZ (2018).

Es común que el sanitario se ubique en espacios adosados a la vivienda o en letrinas generales para el conjunto donde se agrupan varias viviendas de los familiares y en el exterior es frecuente observar bancas de piedra para la convivencia (imagen 3).

### Vivienda en Huehuetla



**Figura 3** Vivienda vernácula hacia la calle con pórtico de columnas de madera y soportes de ladrillo y piedra. Marcos de piedra en puertas de arco rebajado. Bancas adosadas al muro como punto de reunión Fuente: HERNÁNDEZ (2018)

## Forma

La forma de las Viviendas es exclusivamente rectangular con dimensiones variables; con habitaciones anexas para servicios como cocina y sanitarios de. El área de lavado cercano a la vivienda, cubierto y soportado por postes de madera. La cocina adosada a la vivienda con ventana pequeña o sin ella; en este caso la puerta se deja abierta para eliminar el humo.

## Mobiliario

El mobiliario es sencillo, generalmente de madera y se coloca de forma variable; en el caso de las viviendas de una sola habitación, el espacio multifuncional es distribuido por los objetos cotidianos. En las viviendas de más de una habitación, no se colocan puertas de intercomunicación y se deja libre el espacio de circulación. En viviendas pequeñas se utiliza el techo como soporte de los utensilios, de la cocina, es una zona de reunión y se ubica a la entrada o en una esquina cercana al acceso; en el caso de que la cocina se ubique afuera y adosada a la vivienda es frecuente encontrar una pequeña ventana. En cualquiera de los casos las personas comen alrededor del fogón y al terminar, las sillas se colocan en algún muro del perímetro de las viviendas.

El área de guardado de ropa en baúles de madera, cajas de cartón, petate tejido, huacales madera, plástico y en pocos casos un pequeño ropero para guardar ropa.

En viviendas de una sola habitación se colocan 1 o 2 camas, construidas con tarimas de madera y un petate que es un tejido fabricado de palma el cual se cubre con mantas, sábanas y cobijas; este petate se utiliza también a nivel del suelo. En las viviendas de más de una habitación se colocan en cada recámara 2 camas.

Como altar se utiliza una mesa conformado por imágenes religiosas y fotografías de familiares, velas, flores y libros de oración.

Las viviendas de dos niveles la planta baja se utiliza para la cocina, comedor, sala, áreas de guardado o bodegas y en la planta alta se ubican los dormitorios; usualmente, las ventanas de las habitaciones de las viviendas principales del conjunto dan hacia la calle.

## Cimentación

La piedra es el material utilizado en los cimientos, es frecuente colocarla ligeramente devastada y colocada con mortero calcáreo; el cimiento sobresale del suelo hasta 80 centímetros para que la humedad no dañe los materiales de los muros o para que en el interior la humedad del ambiente sea menor pues es una región altamente húmeda y lluviosa.

## Muros

En esta región existen yacimientos o minas de piedra; la cual es fácil su obtención por la población por cual predomina este material en la mayoría de las viviendas. En las viviendas de dos niveles se utiliza la piedra tanto para la cimentación como para los muros; en la planta baja se coloca la sala, el comedor y la cocina; aunque esta puede ser una habitación fuera de la vivienda y generalmente los sanitarios son para el uso de toda la familia que alberga el conjunto (imagen 4).

## Olintla



**Figura 4** Vivienda vernácula de dos niveles con ventanas y puertas de marco de piedra de arco rebajado. Techo de vigas de madera y entablado de madera con tejas de media caña.

Fuente: HERNÁNDEZ (2018).

La vivienda sin ventanas o con pequeñas ventanas ubicadas en la parte trasera de la vivienda, aunque en viviendas de dos aguas se coloca pequeños huecos para que circule el viento.

Las construcciones de mampostería de piedra tienen marcos del mismo material y ventanas grandes; sin embargo en ocasiones se utilizan dinteles de madera para reforzar el vano de los muros del mismo material.

### Cubiertas

Las casas son rectangulares, con techo en una, dos y 4 aguas o “cola de pato” con aleros y con teja. Es común en las calles observar largas cubiertas inclinadas de madera que son soportadas por columnas formando pórticos con arcadas o sin ellas. Todo esto, es la imagen que se está promoviendo al turista, pues le da identidad arquitectónica a la región (imagen 5).

### Vivienda en la población Dimas López



**Figura 5** Vivienda vernácula con puertas de arco rebajado; pórtico con columnas de madera y techo con vigas de madera y teja de media caña.  
*Fuente: HERNÁNDEZ (2018)*

Las cubiertas utilizan vigas de madera de madera sobre el que descansa la teja de media caña y aunque de menor uso el tejamanil para proteger a la cubierta de la humedad; esto se utiliza frecuentemente en viviendas de madera; ya sean de tabla o morillos sostienen tablas en forma de tejas planas clavadas en las vigas de madera. Los aleros de las cubiertas son pronunciados pues la lluvia es intensa durante todo el año; por lo cual se colocan para proteger a los muros y a los transeúntes...”La lluvia intensa en los edificios donde no existen aleros deslava el material y los charcos provocan que humedezcan la base del muro apareciendo fluorescencias cuando el agua o el cemento en los morteros contienen sales solubles” (VÁZQUEZ, CASTILLO, & NAVARRETE, 2018).

En la parte más alta del muro se colocan pequeñas ventanas para favorecer la circulación de viento; las cuales pueden ser cuadradas o rectangulares (imagen 6).

### Ventilación en la parte alta del muro, vista interior, en la población de Dimas López



**Figura 6** Ventilación en planta alta, donde se permite observar el conjunto de viviendas de la misma familia.  
*Fuente: HERNÁNDEZ (2018)*

### Conclusiones

La Vivienda vernácula en la Sierra Norte Del Estado De Puebla: La Región Cafetalera o Sierra Nororiental es resultado del medio natural y de la tradición constructiva como una arquitectura es racional donde el constructor es la misma persona que habita la vivienda; por lo cual su cultura, tradiciones, costumbres e identidad permanecen vivas.

Todo esto, forman un entramado social y participativo de la comunidad, que permite conservar los conocimientos empíricos y aplicarlos a nuevas edificaciones.

La región cafetalera lo conforman diferentes municipios de los cuales sobresalen con municipios como Cuetzalan, Tuzamapan, Huehuetla, Xochitlán de Vicente Suárez, Zapotitlán de Méndez, Hueytalpan, Ahuacatlán, Aquixtla, Zihuateutla, Pahuatlán y Naupan. Estos municipios tienen grandes riquezas naturales de gran belleza que enmarcan a los emplazamientos vernáculos, formando una imagen que el Estado de Puebla aprovecha para su difusión turística.

Sin embargo, en el caso de Teziutlán donde existen conjuntos de viviendas con características tipológicas constantes, se observan casos de viviendas han sido modificadas con materiales modernos y elementos de concreto armado.

Esto, afortunadamente en Xochitlán de Vicente Suárez y Caxhuacán, se respeta el tipo de viviendas, sus materiales y sus sistemas constructivos con las normas de construcción. Los pobladores entrevistados reconocen que su vivienda tradicional es el mejor espacio donde se puede vivir.

En esta región se cuidan las características del espacio como la topografía, el clima o la orientación, aprovechando los materiales de la región que permiten la edificación de la vivienda en suelos resistentes. Los materiales más importantes son la roca y la madera en todos los tipos de arquitectura vernácula observados en las visitas a la zona; aunque la teja es un material importante en las construcciones, muchas de ellas se cubren con madera.

La vivienda rural se ubica al centro de los predios, sin embargo, por la venta de la tierra esta distribución se está perdiendo; en cuanto a la vivienda urbana se coloca hacia la calle y en la parte de atrás el huerto. Otra forma son los conjuntos de viviendas propiedad de varios familiares alrededor del patio; ubicada al frente de la calle con conexión a los servicios sanitarios, cocinas, corrales y huertos.

Es común encontrar viviendas de dos niveles, pero la mayoría son viviendas de una sola habitación y con anexos para sanitarios y cocinas.

El terreno se ocupa de la siguiente forma: el 65% es área libre, el 30% es una superficie cerrada y cubierta y el 5% son pórticos; sin embargo, esto va cambiando pues los conjuntos de viviendas se comienzan a dividir mostrando lotes más pequeños o desaparece el huerto.

La forma de las Viviendas es exclusivamente rectangular, dimensiones variables; con habitaciones anexas para servicios como cocina y sanitarios.

El área de lavado cercano a la vivienda, cubierto por la lluvia y en el caso de los conjuntos de vivienda las áreas de tendido comunales. El mobiliario es sencillo, sin pretensiones y distribuido según las necesidades del usuario y en viviendas de una sola habitación separan el espacio.

En cuanto a la edificación se observa que las cimentaciones de las viviendas son de piedra, cabe destacar que es una zona de minas de piedra por lo cual el material está al alcance de la población disminuyendo costos. Debido a esto, el material más utilizado para los muros es la piedra, seguido de la madera y se utiliza en menor grado el adobe. Las puertas tienen marcos de piedra o madera, aunque las viviendas de una sola habitación carecen de ventanas o tienen una pequeña ventana con cubiertas de una, dos y 4 aguas aleros de vigas de madera y con teja de media caña. Los aleros son prolongados, tan largos que se convierte en pórticos.

El reconocimiento de la arquitectura vernácula por los habitantes de las poblaciones de la región es muy importante, pues en las zonas como Xochitlán de Vicente Suárez y Caxhuacán protegen su arquitectura y fortalecen su patrimonio al no permitir la utilización de materiales que no son de la región y de esta forma protegen su patrimonio.

Sin embargo, durante la investigación se pudo observar que los arquitectos son los que desconocen los valores y características de esta arquitectura, la minimizan y la ven como una artesanía; por lo cual es necesario difundir las construcciones vernáculas pues es un bagaje de saberes que no deben perderse

## Referencias

ÁVILA, S. E. (2003). La Vivienda Vernácula. Obtenido de Arq Vernacula Mexico Vivienda - Scribd:

<https://es.scribd.com/document/85071942/Arq-Vernacula-Mexico-Vivienda>

CALDERÓN R., B. (2010). El valor de "lo pintoresco". Aproximación al método axiológico empleado por Leopoldo reyes Balbás en su intento por historiar la arquitectura vernácula. Norba Arte, Volumen XXX, 173-196.

- CALVENTE, A. M. (2007). Ing. Arturo M. Calvente - sustentabilidad.uai.edu.ar. Obtenido de UAIS, sustentabilidad: <http://www.sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/sde/UAIS-SDS-100-002>.
- CAMPOS, J. (1987). Cuadernos de arquitectura virreinal. Facultad arquitectura UNAM, 26-33.
- CARBALLO, C. (2011). Patrimonio cultural, un enfoque diverso y comprometido. México: Unesco, Organización de las naciones unidas para la educación, la ciencia y la cultura.
- CARRANZA, M. (2010). Tesina: ¿Existen técnicas adecuadas de construcción con tierra para países sísmicos? BARCELONA: ETSAB Universidad UPC Universitat Politècnica de Catalunya BARCELONA Centro Fundación Politècnica de Catalunya.
- CUÁN, M. G. (2010). Arquitectura vernácula. Ciencias, 10-12.
- GÁLVEZ, A. (13 de Abril de 2015). Arquine. Obtenido de François Cointeraux | Arquine: <http://www.arquine.com/francois-cointeraux/>
- GONZÁLEZ, H. J. (10 de Junio de 2016). Saber Más, Revista de divulgación de la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo. Obtenido de ARQUITECTURA VERNÁCULA, ESTRATEGIA Y CLIMA: [www.sabermas.umich.mx/archivo/secciones-antteriores/articulos/24...](http://www.sabermas.umich.mx/archivo/secciones-antteriores/articulos/24...)
- GARATE, A. (2016). Aplicación de Tecnologías constructivas y ecotecnias para el mejoramiento de la vivienda rural en el municipio de Teziutlán, Puebla. Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- GUERRERO, L. (2002). Deterioro del patrimonio edificado en adobe. Revista Diseño y Sociedad, No. 13. Otoño, U.A.M.-Xochimilco, México. D.F., 4-11.
- GUERRERO, L. (2010). La herencia de la arquitectura tradicional. Dialnet, 10-28.
- GUERRERO, L. (2008). ICOMOS informe mundial 2006/2007 sobre monumentos y sitios en peligro. México: La pérdida de la arquitectura de adobe en México. En ICOMOS, heritage at risk, Patrimonio en Peligro (págs. 112-114). Alemania: Published by E. Reinhold-Verlag, Altenburg.
- ICOMOS. (1999). Carta del patrimonio vernáculo construido, Ratificada por la 12ª Asamblea General en México, en octubre de 1999. México: Conseil International des monuments et des sites.
- LANDA, V., & SEGURA, R. G. (2017). Algunas reflexiones sobre la "Arquitectura Vernácula". Universidad Veracruzana. Cuadernos de Arquitectura Año 07 N°07 Abril 2017, 67-71.
- CABRERA, V., LÓPEZ, A., & LÓPEZ, V. (2015). Cuetzalan "Pueblo Mágico", Transformación y Defensa de su Territorio. Puebla: Colegio de Investigaciones y Posgrados A.C.
- MARTÍN, J. (2006). La arquitectura vernácula, patrimonio de la humanidad. Extremadura, España: diputación de Badajoz, departamento de publicaciones.
- MOLANO, O. (2007). Identidad cultural un concepto que evoluciona. Revista Opera, Universidad Externado de Colombia, 69-84.
- MONTANER, J. M. (2000). Introducción a la arquitectura Conceptos fundamentales. En J. M.-M. Montaner, Llorente, & J. O. Montaner, Arqitext 15 (págs. 15-28). Barcelona: Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL.
- OLIVER, J. L. (1997). Los diez libros de arquitectura de M. Vitruvio Polión. Madrid: Alianza Editorial.
- PEÑARANDA, L. (2011). Conservando nuestro patrimonio manual para la conservación, manual para la conservación del patrimonio arquitectónico habitacional de Sucre. Sucre, Bolivia: U.M.M. patrimonio histórico – PRAHS plan de rehabilitación de las áreas históricas de Sucre.
- RAMÓN, A. (2000). Introducción a la arquitectura, Conceptos fundamenIntroducción a la arquitectura: Conceptos fundamentales. En J. M.-M. Montaner, Llorente, & J. O. Montaner, Arqitext 15. Barcelona: Edicions (UPC) Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya.
- RAPOPORT, A. (1972). Vivienda y cultura. Barcelona: Gustavo Gili.

SEGOB. (2018). Actualización del programa regional de desarrollo 2011-2017: Región Sierra Norte. Puebla: Secretaría de finanzas del Estado de Puebla.

TORRES, G. (27 de Abril de 2014). Arquitectura vernácula, fundamento en la enseñanza de sustentabilidad. Obtenido de [http://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-27\\_01-19-4998077.pd](http://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-27_01-19-4998077.pd)

VÁZQUEZ, M. R., NAVARRETE, M., & CASTILLO A (2018). Causas de la desaparición de la vivienda vernácula en Tochimilco, Puebla. ECORFAN-Spain Journal, Vol.5 No.8 33-40, 30-40.

# Instrucciones para la Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación

---

## [Título en Times New Roman y Negritas No. 14 en Español e Inglés]

Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1<sup>er</sup> Autor†\*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1<sup>er</sup> Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2<sup>do</sup> Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3<sup>er</sup> Coautor

*Institución de Afiliación del Autor incluyendo dependencia (en Times New Roman No.10 y Cursiva)*

*International Identification of Science - Technology and Innovation*

ID 1<sup>er</sup> Autor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1<sup>er</sup> Autor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 1<sup>er</sup> Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1<sup>er</sup> Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 2<sup>do</sup> Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 2<sup>do</sup> Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 3<sup>er</sup> Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 3<sup>er</sup> Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

(Indicar Fecha de Envío: Mes, Día, Año); Aceptado (Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

---

### Resumen (En Español, 150-200 palabras)

Objetivos  
Metodología  
Contribución

**Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Español)**

### Resumen (En Inglés, 150-200 palabras)

Objetivos  
Metodología  
Contribución

**Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Inglés)**

---

**Citación:** Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Autor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2do Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3er Coautor. Título del Artículo. Revista de Arquitectura y Diseño. Año 1-1: 1-11 (Times New Roman No. 10)

---

---

\* Correspondencia del Autor (ejemplo@ejemplo.org)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del Artículo

## Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

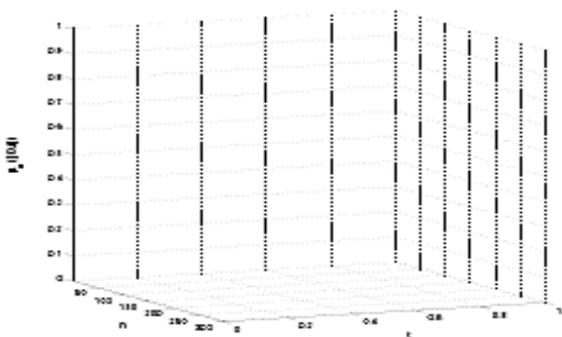
[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Artículos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

## Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

En el *contenido del Artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el título en la parte inferior con Times New Roman No. 10 y Negrita]



**Gráfico 1** Título y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.



**Figura 1** Título y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.


**Tabla 1** Título y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Cada Artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Título secuencial.

## Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

## Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

## Resultados

Los resultados deberán ser por sección del Artículo.

## Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

## Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

## Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

## Referencias

Utilizar sistema APA. No deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del Artículo.

Utilizar Alfabeto Romano, todas las referencias que ha utilizado deben estar en el Alfabeto romano, incluso si usted ha citado un Artículo, libro en cualquiera de los idiomas oficiales de la Organización de las Naciones Unidas (Inglés, Francés, Alemán, Chino, Ruso, Portugués, Italiano, Español, Árabe), debe escribir la referencia en escritura romana y no en cualquiera de los idiomas oficiales.

## Ficha Técnica

Cada Artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción.*
2. *Descripción del método.*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda.*
4. *Resultados.*
5. *Agradecimiento.*
6. *Conclusiones.*
7. *Referencias.*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencias

## Requerimientos de Propiedad Intelectual para su edición:

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Originalidad del Autor y Coautores

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Aceptación del Autor y Coautores

## **Reserva a la Política Editorial**

Revista de Arquitectura y Diseño se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales requeridos para adecuar los Artículos a la Política Editorial del Research Journal. Una vez aceptado el Artículo en su versión final, el Research Journal enviará al autor las pruebas para su revisión. ECORFAN® únicamente aceptará la corrección de erratas y errores u omisiones provenientes del proceso de edición de la revista reservándose en su totalidad los derechos de autor y difusión de contenido. No se aceptarán supresiones, sustituciones o añadidos que alteren la formación del Artículo.

## **Código de Ética – Buenas Prácticas y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales**

### **Declaración de Originalidad y carácter inédito del Artículo, de Autoría, sobre la obtención de datos e interpretación de resultados, Agradecimientos, Conflicto de intereses, Cesión de derechos y distribución**

La Dirección de ECORFAN-México, S.C reivindica a los Autores de Artículos que su contenido debe ser original, inédito y de contenido Científico, Tecnológico y de Innovación para someterlo a evaluación.

Los Autores firmantes del Artículo deben ser los mismos que han contribuido a su concepción, realización y desarrollo, así como a la obtención de los datos, la interpretación de los resultados, su redacción y revisión. El Autor de correspondencia del Artículo propuesto requisitara el formulario que sigue a continuación.

Título del Artículo:

- El envío de un Artículo a Revista de Arquitectura y Diseño emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo, salvo que sea rechazado por el Comité de Arbitraje, podrá ser retirado.
- Ninguno de los datos presentados en este Artículo ha sido plagiado ó inventado. Los datos originales se distinguen claramente de los ya publicados. Y se tiene conocimiento del testeo en PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se procederá a arbitrar.
- Se citan las referencias en las que se basa la información contenida en el Artículo, así como las teorías y los datos procedentes de otros Artículos previamente publicados.
- Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Spain considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra.
- Se ha obtenido el consentimiento de quienes han aportado datos no publicados obtenidos mediante comunicación verbal o escrita, y se identifican adecuadamente dicha comunicación y autoría.
- El Autor y Co-Autores que firman este trabajo han participado en su planificación, diseño y ejecución, así como en la interpretación de los resultados. Asimismo, revisaron críticamente el trabajo, aprobaron su versión final y están de acuerdo con su publicación.
- No se ha omitido ninguna firma responsable del trabajo y se satisfacen los criterios de Autoría Científica.
- Los resultados de este Artículo se han interpretado objetivamente. Cualquier resultado contrario al punto de vista de quienes firman se expone y discute en el Artículo.

## Copyright y Acceso

La publicación de este Artículo supone la cesión del copyright a ECORFAN-México, S.C en su Holding Spain para su Revista de Arquitectura y Diseño, que se reserva el derecho a distribuir en la Web la versión publicada del Artículo y la puesta a disposición del Artículo en este formato supone para sus Autores el cumplimiento de lo establecido en la Ley de Ciencia y Tecnología de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a la obligatoriedad de permitir el acceso a los resultados de Investigaciones Científicas.

Título del Artículo:

Nombre y apellidos del Autor de contacto y de los Coautores	Firma
1.	
2.	
3.	
4.	

## Principios de Ética y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

### Responsabilidades del Editor

El Editor se compromete a garantizar la confidencialidad del proceso de evaluación, no podrá revelar a los Árbitros la identidad de los Autores, tampoco podrá revelar la identidad de los Árbitros en ningún momento.

El Editor asume la responsabilidad de informar debidamente al Autor la fase del proceso editorial en que se encuentra el texto enviado, así como de las resoluciones del arbitraje a Doble Ciego.

El Editor debe evaluar los manuscritos y su contenido intelectual sin distinción de raza, género, orientación sexual, creencias religiosas, origen étnico, nacionalidad, o la filosofía política de los Autores.

El Editor y su equipo de edición de los Holdings de ECORFAN® no divulgarán ninguna información sobre Artículos enviado a cualquier persona que no sea el Autor correspondiente.

El Editor debe tomar decisiones justas e imparciales y garantizar un proceso de arbitraje por pares justa.

### Responsabilidades del Consejo Editorial

La descripción de los procesos de revisión por pares es dado a conocer por el Consejo Editorial con el fin de que los Autores conozcan cuáles son los criterios de evaluación y estará siempre dispuesto a justificar cualquier controversia en el proceso de evaluación. En caso de Detección de Plagio al Artículo el Comité notifica a los Autores por Violación al Derecho de Autoría Científica, Tecnológica y de Innovación.

### Responsabilidades del Comité Arbitral

Los Árbitros se comprometen a notificar sobre cualquier conducta no ética por parte de los Autores y señalar toda la información que pueda ser motivo para rechazar la publicación de los Artículos. Además, deben comprometerse a mantener de manera confidencial la información relacionada con los Artículos que evalúan.

Cualquier manuscrito recibido para su arbitraje debe ser tratado como documento confidencial, no se debe mostrar o discutir con otros expertos, excepto con autorización del Editor.

Los Árbitros se deben conducir de manera objetiva, toda crítica personal al Autor es inapropiada.

Los Árbitros deben expresar sus puntos de vista con claridad y con argumentos válidos que contribuyan al que hacer Científico, Tecnológica y de Innovación del Autor.

Los Árbitros no deben evaluar los manuscritos en los que tienen conflictos de intereses y que se hayan notificado al Editor antes de someter el Artículo a evaluación.

### **Responsabilidades de los Autores**

Los Autores deben garantizar que sus Artículos son producto de su trabajo original y que los datos han sido obtenidos de manera ética.

Los Autores deben garantizar no han sido previamente publicados o que no estén siendo considerados en otra publicación seriada.

Los Autores deben seguir estrictamente las normas para la publicación de Artículos definidas por el Consejo Editorial.

Los Autores deben considerar que el plagio en todas sus formas constituye una conducta no ética editorial y es inaceptable, en consecuencia, cualquier manuscrito que incurra en plagio será eliminado y no considerado para su publicación.

Los Autores deben citar las publicaciones que han sido influyentes en la naturaleza del Artículo presentado a arbitraje.

### **Servicios de Información**

#### **Indización - Bases y Repositorios**

RESEARCH GATE (Alemania)

GOOGLE SCHOLAR (Índices de citas-Google)

MENDELEY (Gestor de Referencias bibliográficas)

REDIB (Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico- CSIC)

HISPANA (Información y Orientación Bibliográfica-España)

#### **Servicios Editoriales:**

Identificación de Citación e Índice H

Administración del Formato de Originalidad y Autorización

Testeo de Artículo con PLAGSCAN

Evaluación de Artículo

Emisión de Certificado de Arbitraje

Edición de Artículo

Maquetación Web

Indización y Repositorio

Traducción

Publicación de Obra

Certificado de Obra

Facturación por Servicio de Edición

#### **Política Editorial y Administración**

244 - 2 Itzopan Calle. La Florida, Ecatepec Municipio México Estado, 55120 Código postal, MX. Tel: +52 1 55 2024 3918, +52 1 55 6159 2296, +52 1 55 4640 1298; Correo electrónico: [contact@ecorfan.org](mailto:contact@ecorfan.org) [www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

## **ECORFAN®**

### **Editora en Jefe**

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

### **Redactor Principal**

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

### **Asistente Editorial**

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

### **Director Editorial**

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

### **Editor Ejecutivo**

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD

### **Editores de Producción**

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

### **Administración Empresarial**

REYES-VILLAO, Angélica. BsC

### **Control de Producción**

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

### **Editores Asociados**

OLIVES-MALDONADO, Carlos. MsC

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD

CHIATCHOUA, Cesaire. PhD

SUYO-CRUZ, Gabriel. PhD

CENTENO-ROA, Ramona. MsC

ZAPATA-MONTES, Nery Javier. PhD

VALLE-CORNAVACA, Ana Lorena. PhD

ALAS-SOLA, Gilberto Américo. PhD

MARTÍNEZ-HERRERA, Erick Obed. MsC

ILUNGA-MBUYAMBA, Elisée. MsC

### **Publicidad y Patrocinio**

(ECORFAN®- Mexico- Bolivia- Spain- Ecuador- Cameroon- Colombia- El Salvador- Guatemala- Nicaragua- Peru- Paraguay- Democratic Republic of The Congo- Taiwan ),sponsorships@ecorfan.org

### **Licencias del Sitio**

03-2010-032610094200-01-Para material impreso, 03-2010-031613323600-01-Para material electrónico, 03-2010-032610105200-01-Para material fotográfico, 03-2010-032610115700-14-Para Compilación de Datos, 04 -2010-031613323600-01-Para su página Web, 19502-Para la Indización Iberoamericana y del Caribe, 20-281 HB9-Para la Indización en América Latina en Ciencias Sociales y Humanidades, 671-Para la Indización en Revistas Científicas Electrónicas España y América Latina, 7045008-Para su divulgación y edición en el Ministerio de Educación y Cultura-España, 25409-Para su repositorio en la Biblioteca Universitaria-Madrid, 16258-Para su indexación en Dialnet, 20589-Para Indización en el Directorio en los países de Iberoamérica y el Caribe, 15048-Para el registro internacional de Congresos y Coloquios. financingprograms@ecorfan.org

**Oficinas de Gestión**

244 Itzopan, Ecatepec de Morelos–México.

21 Santa Lucía, CP-5220. Libertadores -Sucre–Bolivia.

38 Matacerquillas, CP-28411. Morazarzal –Madrid-España.

18 Marcial Romero, CP-241550. Avenue, Salinas 1 - Santa Elena-Ecuador.

1047 La Raza Avenue -Santa Ana, Cusco-Peru.

Boulevard de la Liberté, Immeuble Kassap, CP-5963.Akwa- Douala-Cameroon.

Southwest Avenue, San Sebastian – León-Nicaragua.

6593 Kinshasa 31 – Republique Démocratique du Congo.

San Quentin Avenue, R 1-17 Miralvalle - San Salvador-El Salvador.

16 Kilometro, American Highway, House Terra Alta, D7 Mixco Zona 1 -Guatemala.

105 Alberdi Rivarola Captain, CP-2060. Luque City- Paraguay.

Distrito YongHe, Zhongxin, calle 69. Taipei-Taiwán.

# Revista de Arquitectura y Diseño

“Vivienda vernácula en la Sierra Norte del Estado de Puebla: La Sierra Alta”

**NAVARRETE-GARCÍA, Mónica, VÁZQUEZ-TORRES, María del Rayo, CASTILLO-REYES, Alberto y HERNÁNDEZ-ÁLVAREZ, Aram Isái**

“Análisis de un sistema solar de tubos evacuados para calentamientos de agua con clima de Querétaro”

**SERNA-AGUIRRE, Jonathan, RAMIREZ-LOPEZ, Raúl, RANGEL-MIRANDA, Domingo, SERRANO-ARELLANO, Juan**

*Instituto Tecnológico de Querétaro*

*Instituto Tecnológico Superior de Huichapan*

“Proyecto de Investigación sobre la “Recuperación del Jardín Botánico de la Unidad Académica de Agrohidráulica en San Juan Acateno, municipio de Teziutlán, Puebla””

**NAVARRETE-GARCÍA, Mónica, VÁZQUEZ-TORRES, María de Rayo, CASTILLO-REYES, Alberto Rosendo y PÉREZ-ÁNGELES, Juan Manuel**

“Vivienda vernácula en la Sierra Norte del Estado de Puebla: La Región Cafetalera”

**VÁZQUEZ-TORRES, María del Rayo, NAVARRETE-GARCÍA, Mónica, CASTILLO-REYES, Alberto y HERNÁNDEZ-ÁLVAREZ, Aram Isái**

