

## Propuesta de aula educativa para zonas marginadas en el estado de Guerrero

Educational classroom proposal for marginalized areas in Guerrero state

**<sup>1</sup>Mileidy Juárez-Bañuelos, <sup>1</sup>Esteban Rogelio Guinto-Herrera, <sup>1</sup>Roberto Arroyo-Matus**

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Guerrero. Lázaro Cárdenas S/N, C. U. Sur, C. P. 39070 Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México. Correos electrónicos: 11082775@uagro.mx; 01911@uagro.mx; arroyomatus@hotmail.com ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3861-8140>; <https://orcid.org/0009-0007-9719-2158>; <https://orcid.org/0000-0002-8388-4299>

\*Autor de correspondencia.

Recibido: 3 de julio del 2024

Aceptado: 8 de mayo del 2025

Publicado: 30 de mayo del 2025

<https://doi.org/10.33064/iycuaa2025956423>  
e6423

### RESUMEN

El presente artículo, resultado de una investigación, muestra un análisis arquitectónico y estructural en el funcionamiento de las edificaciones educativas, de acuerdo a su función y a la forma en que se ventilan e iluminan de manera natural, así como a su tipo, ubicación y matrícula, con el objetivo de obtener una propuesta de edificación educativa sostenible para el nivel básico, ajustándose a las necesidades y alcances económicos, con el fin de beneficiar a la comunidad del Chilacayote, municipio de Ajuchitlán del Progreso, Guerrero. Se tomó en cuenta documentación generada a lo largo de estos últimos cuatro años por organismos dedicados a la proyección, construcción y supervisión de centros educativos, así como artículos enfocados al funcionamiento digno y pertinente de escuelas a nivel básico, para así desarrollar la propuesta.

**Palabras clave:** Aula educativa; zonas marginadas; ingeniería; sostenibilidad; arquitectura; durabilidad.

### ABSTRACT

This article shows an architectural and structural analysis of the functioning of educational buildings, according to their function and the way in which they are ventilated and illuminated naturally, as well as their type, location and enrollment. with the objective of obtaining a proposal for sustainable educational construction for the basic level, adjusting to the needs and economic scope, in order to benefit the community of Chilacayote, municipality of Ajuchitlán del Progreso, Guerrero state. Documentation generated over the last four years by organizations dedicated to the planning, construction and supervision of

educational centers was taken into account, as well as articles focused on the dignified and relevant functioning of schools at the basic level, in order to develop the proposal.

**Keywords:** Educational classroom; marginalized zone; engineering; sustainability; architecture; durability.

## **INTRODUCCIÓN**

Esta investigación consta del análisis arquitectónico y estructural de edificaciones educativas dentro del estado de Guerrero, con el objetivo de con el objetivo de obtener una propuesta de edificación educativa sostenible para el nivel básico, ajustándose a las necesidades y alcances económicos, con el fin de beneficiar a la comunidad del Chilacayote, municipio de Ajuchitlán del Progreso, Guerrero. La propuesta innovadora de edificación educativa tipo incrementará el número de oportunidades laborales y académicas, y beneficiará a usuarios, de manera que sean solventadas necesidades como seguridad estructural, confort, abastecimiento y economía. conforme al análisis se determinó la problemática que presenta la infraestructura destinada a la educación, así como la deficiencia en sus construcciones. Una de las problemáticas actuales en las comunidades ubicadas en zonas marginadas es que los centros educativos son escasos y las aulas didácticas son hechizas, debido a recursos y atención limitados por organismos del Estado. Se continua con el análisis de estructuras educativas tipificadas por el Instituto Nacional de la Infraestructura Educativa (INIFED) y se identifica su comportamiento estructural; con base en ello, se realiza una propuesta de aula educativa en la que se busca disminuir al máximo su costo en materiales y acarreos, proporcionando sustentabilidad y aprovechando los recursos naturales de forma favorable. El aula busca cumplir con su funcionalidad arquitectónica, de manera que, de acuerdo a la orientación necesaria, sea iluminada y ventilada naturalmente, buscando disminuir el uso de energía eléctrica. El modelo propuesto facilitará la captación pluvial y reutilización de dicho recurso.

De manera general, se describe el funcionamiento que los edificios educativos tienen y la composición de los mismos, lo que permite la existencia de espacios de calidad a usuarios, esto para facilitar la identificación de un inmueble y el cómo funciona el conjunto de elementos en los centros escolares.

El modelo de edificación que se propone se conforma por una estructura mixta, compuesta de elementos de concreto y acero para facilitar el tiempo de creación, así

como de costos, enfocándose en la emergencia para crear el centro educativo. Esto para proporcionar un espacio que proporcione confort y comodidad para ofrecer una educación pertinente y digna para los usuarios como estudiantes y docentes.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Antecedentes: Análisis general de la edificación

Se realizó un análisis continuo sobre la estructura certificada con mayores incidencias en cuanto a sus modificaciones realizadas en obra (modelos estructuralmente certificados por el INIFED); a partir de ello, se estudió el funcionamiento, comenzando por su cimentación y composición, el cómo actúan una vez fusionadas con los elementos estructurales. Esto con la intención de dar la pauta para generar modificaciones a la estructura. Mediante la correcta ejecución de criterios de seguridad estructural y diseño arquitectónico, se buscaron las ventajas.

A continuación, se documentan las estructuras que presentaron mayores deficiencias estructurales, así como la descripción de los aspectos, tanto arquitectónicos como estructurales, del edificio que se estudia. Agregando así las consideraciones de diseño tomadas en cuenta conforme a la norma pertinente.

Conforme a los registros obtenidos y al análisis llevado a cabo, en los últimos seis años, la edificación que ha presentado mayor número de incidencias a nivel estatal en su estructura es la U-1C (ver tabla 1).

Tabla 1  
Estructuras con mayores incidencias en deficiencias en los últimos seis años

ESTRUCTURA	2015	2016	2017	2018	2021	TOTAL
U-1C	2	8	6	6	146	168
U-2C	1	3	8	5	32	49
U-3C	0	2	0	1	24	27

Fuente: Educativa I. G., 2016

Esta estructura puede constar como máximo con 11 entre ejes de acuerdo a la norma establecida NMX-R-024-SCFI-2015 (Gómez, 2009).

### *Función arquitectónica*

De acuerdo a la norma de Criterio de diseño arquitectónico (Educación básica), del INIFED, la altura pertinente en los muros antepecho en las aulas es de 0.98 m y tienen como función permitir una ventilación cruzada, la cual accede desde la fachada frontal y evacua por medio de la fachada posterior, permitiendo un ambiente fresco a los usuarios del aula didáctica y proporciona iluminación natural, al menos de un 17% de acuerdo a las normas de diseño para nivel básico. Esto siempre y cuando cumpla con la orientación norte-sur establecida por el Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa.

La techumbre se establece que tenga una pendiente mínima de 17% en el caso de las estructuras de un nivel, esto es para facilitar la fácil descarga del agua pluvial y acumulamiento de basura, y así alargar la vida útil del inmueble, protegiendo las circulaciones exteriores de la radiación directa o indirecta con los volados que conforman la techumbre de un mínimo de 1.10 m, ver figura 1.

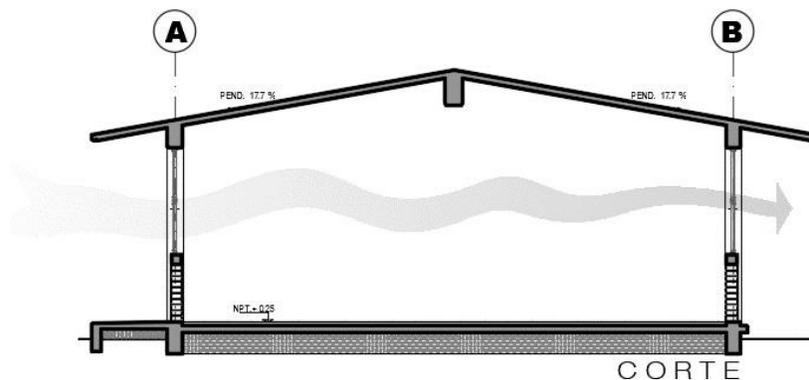


Figura 1. Representación gráfica de la composición arquitectónica de un aula tipo.

### *Análisis estructural*

La edificación estudiada forma parte de la tipología del Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED). Dicha estructura está contemplada en gran parte de los centros educativos urbanos en toda la república mexicana.

La sismicidad de la región es un punto a considerar para efectuar una construcción sismorresistente. Debido a ello, es que en el estado de Guerrero se utilizan los planos estructurales destinados a zonas sísmicas "C" y "D", para 4, 7, 10 y 15 t/m<sup>2</sup> (ver figuras 2, 3 y 4).

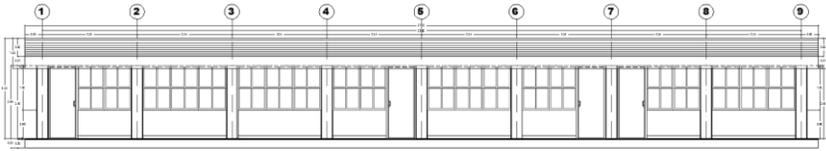


Figura 2. Fotografía estructura U-1C. (Educativa I. N., 2015)

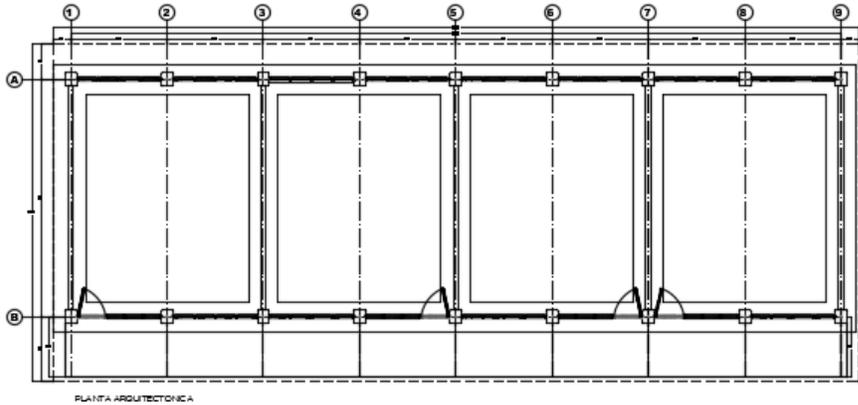


Figura 3. Representación de cimentación en planta arquitectónica. (Educativa I. N., 2015)

La Norma Técnica E-030- Diseño sismorresistente, en el Artículo 3, contempla que las estructuras no deben colapsar, ni causar daños graves debido a los desplazamientos sísmicos conforme a su zona sísmica, soportando movimientos sísmicos probables en el sitio (Legales, 2018). Desde el punto de vista técnico, toda edificación debe de cumplir con cinco requisitos indispensables: estabilidad, resistencia, seguridad, durabilidad y economía.

La edificación consiste en un edificio de uso educativo, su sistema estructural se compone de elementos como vigas de amarre, columnas, muros pantallas, vigas cuchilla y columnetas conectadas rígidamente por medio de nudos, los cuales caracterizan este sistema, donde los vanos entre las columnas y las vigas son complementados por mampostería (Castrillon, 2016), con la capacidad de transmitir los elementos mecánicos a la viga sin que haya desplazamientos lineales o angulares entre sus extremos y las columnas en que se apoya.

Los muros tienen una distribución simétrica con respecto a dos ejes ortogonales, ligados entre sí por la losa monolítica u otro sistema de piso resistente y rígido al corte.

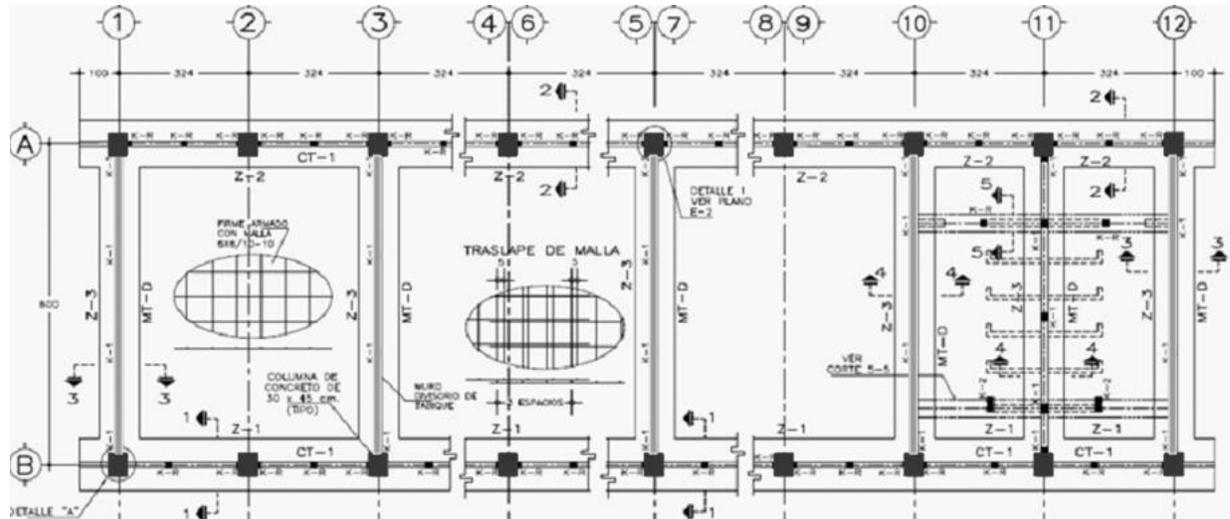


Figura 4. Planta de Cimentación. Fuente Planos E-1, U-1C, INIFED (*Educativa I. N.*, 2015)

Se establece un tipo de armado en la cimentación, de manera que abarca los ejes longitudinales, mostrando el detalle en la figura 5.

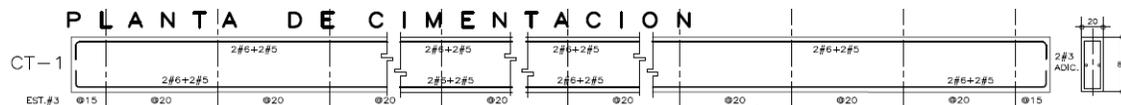


Figura 5. Armado de contratrabes de cimentación en sentido longitudinal. Fuente: Plano E-1, U- 1C, INIFED (*Educativa I. N.*, 2015)

### Desarrollo de la propuesta: Concepto

Dado que la investigación tiene como enfoque el ámbito educativo, se decidió tomar como concepto la composición de cubos dinámicos de juguete. Partiendo desde su forma como parteaguas para modular los espacios que se necesitan proyectar, de tal manera que la distribución y función arquitectónica sea conservada.

### *Planta arquitectónica*

La composición de los espacios dentro de la planta arquitectónica propuesta tiene un orden en el cual se prioriza una circulación pertinente de los usuarios, así como el confort mismo. Dicha propuesta arquitectónica comprende tres aulas didácticas, las cuales también pueden ser utilizadas como aula de usos múltiples, debido a que es un espacio amplio, una habitación para el docente a cargo, servicios sanitarios, bodega y patio al aire libre.

Se plantea que el centro educativo esté organizado en una planta de forma modular, recibiendo la mejor orientación en la fachada principal donde se ubicarán las aulas.

Tomando en cuenta la función arquitectónica, el proyecto está considerado por secciones; (ver figura 6).

- Edificio A: Para espacio administrativo, el cual se encargará del control y supervisión de actividades dentro del plantel.
- Edificio B: Conjunto mixto de aula(s) donde se llevarán a cabo las actividades educativas y recreativas para los usuarios.
- Edificio C: Servicios sanitarios para los usuarios, así como el área de hospedaje al docente.

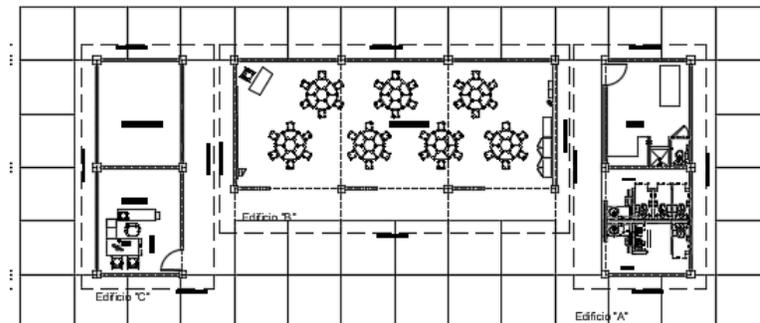


Figura 6. Conjunto arquitectónico propuesto.

La planta arquitectónica del aula se muestra en la figura 7.

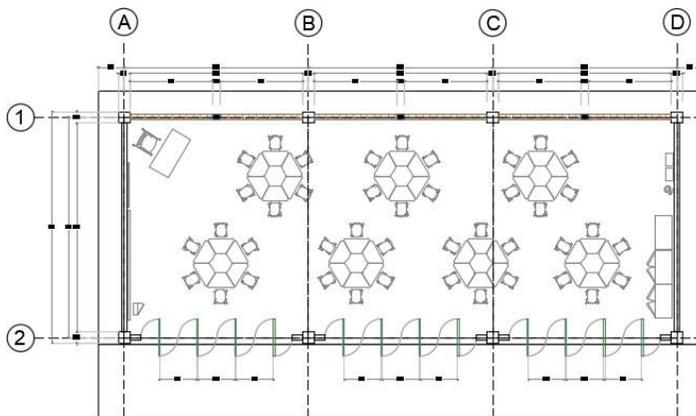


Figura 7. Planta arquitectónica propuesta.

#### *Fachada frontal*

La fachada sur está abierta para maximizar la recepción de iluminación natural y calor solar, con el fin de optimizar la eficiencia energética de las aberturas que fungirán como ventanales (ver figura 8).

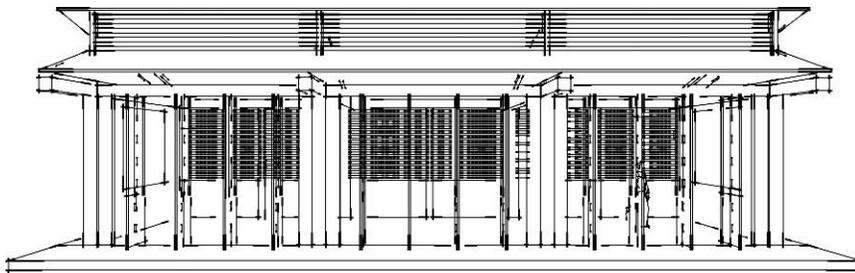


Figura 8. Fachada frontal.

## **RESULTADOS**

Se definió un proyecto a largo plazo de un centro educativo dividido en tres etapas, priorizando las necesidades de los usuarios. Comenzando la proyección del centro con la edificación de las aulas didácticas. En la planeación de dichos espacios está establecido que funcione como un aula multigrado, donde todos los grados del nivel básico sean atendidos por un docente, el cual es asignado por el CONAFE.

*Una escuela multigrado en los niveles de educación básica es aquella en la que algún*

*maestro atiende a más de un grado escolar. Así en preescolar una escuela multigrado es una que ofrece dos grados y tiene solo un docente o que ofrece tres grados y tiene uno o dos docentes (Aguila, 2019).*

Se hace énfasis en los siguientes aspectos utilizados para puntualizar el aula propuesta de manera arquitectónica:

*Emplazamiento:* El conjunto de edificios planeados para el centro de trabajo se encuentra propuesto de manera que cumpla con la orientación recomendada, así mismo considerando sus funciones (administrativo, servicios y aulas). Acoplado el centro de trabajo al entorno de la comunidad con sus costumbres y tradiciones.

*Circulación:* Se proporciona un esparcimiento basto para el área necesaria de cada usuario, asimismo como una circulación pertinente de alumnos y docente.

*Iluminación:* De acuerdo a la orientación pertinente, propuesta por las normas de Estudios preliminares para la creación de un centro educativo, se verá abastecida de luz natural en la jornada estudiantil establecida.

*Ventilación:* Por efecto de la altura y ubicación de los ventanales dentro del aula, la ventilación accederá por la fachada frontal, siendo evacuada por la fachada posterior; esto proporcionará una calidez y ventilación cruzada en el área de trabajo.

#### *Propuesta estructural*

La propuesta estructural para el aula en proyección está basada en una composición de elementos de acero estructural y concreto, por lo que es definida como una estructura mixta. La intención es optimizar el tiempo de ejecución, para lo cual se realizó:

- Análisis estático
- Análisis por viento
- Se consideraron los estados límites de servicio, con los desplazamientos por viento y sismo en elementos y lámina.

Dichos cálculos forman parte del trabajo de investigación *Propuesta de edificación*

*educativa para la localidad del Chilacayote, Ajuchitlán, Guerrero, en donde se determinó el modelo estructural que contiene los siguientes elementos estructurales:*

- Columnas de concreto 25x25cm
- Armadura de acero estructural (Grado B) 4"x2" Cal. 3/16"
- Elemento lámina.

## **DISCUSIÓN**

De acuerdo al análisis del funcionamiento del inmueble en existencia, se llevó a cabo el estudio arquitectónico; donde se tomó en cuenta la orientación como parte primordial, lo cual nos permite saber el rumbo de la ventilación e iluminación natural, las alturas en cuanto a antepechos y ventanales, ya que es fundamental para corroborar que tan iluminada y ventilada puede estar el área en cuestión, así mismo se tomó en cuenta el tipo de techumbre y cuál es la función que desempeña en el aula. Los datos obtenidos fueron objeto de aplicación para realizar un modelo con las mejores cualidades y desempeño que pueda funcionar con poco mantenimiento, utilizando a favor el ejemplo de una techumbre a dos aguas para facilitar el desagüe y captación pluvial, así como ventanales que permitan la iluminación y ventilación natural. En busca de optimizar la concepción de aulas que funcionen arquitectónicamente.

En el análisis estructural, se identificaron los elementos que conforman las estructuras existentes como son trabes y columnas de concreto que funcionan como marcos, complementados por muros de concreto para proporcionar estabilidad a la edificación en caso de sismos o fenómenos naturales; así mismo, se identificó que la falla que comúnmente se presenta en la estructura con mayor incidencia (U-1C, estructura de 1 nivel de concreto) es por medio de compresión en elementos verticales (columnas). Esto permitió realizar mejoras estructurales en el modelo existente y ajustarlo a un modelo que se acople a las necesidades de comunidades alejadas y escasas de matrícula. Permitiendo que las aulas que se generen sean más rápidas en su proceso constructivo, donde colar cimentación, y columnas sea in situ y a continuación se pueda montar la armadura que servirá de apoyo para colocar la techumbre.

Se tomaron en cuenta aspectos como los materiales al alcance de la región, en donde se buscó disminuir al máximo el acarreo para reducir costos, y se realizó un conteo de habitantes y matrícula para centros educativos del nivel básico en colonias de este tipo.

## **CONCLUSIONES**

La propuesta que se presenta es para dar solución a la escasez de aulas didácticas seguras y confortables, atendiendo el objetivo de crear un modelo de aula con las cualidades necesarias para abastecer la necesidad de proporcionar un centro educativo, buscando beneficiar a las comunidades que tengan este tipo de situaciones, pero quedando aún puntos por resolver, los cuales son su impacto con el medio ambiente y continuar con la propuesta de reducir este aspecto.

En el desarrollo del presente trabajo se consideraron temas como la sismorresistencia en las edificaciones escolares y construcciones sostenibles, tomando en cuenta el cómo la arquitectura puede influir significativamente en las edificaciones escolares, así mismo como en la innovación en el diseño sustentable de un aula emergente.

Se incorpora un análisis a las edificaciones educativas actuales como antecedente a la creación y modificación en los modelos tipificados existentes. Donde el análisis arquitectónico se hizo tomando en cuenta los aspectos rescatables que pueden ser aplicados a este caso. Y en el aspecto estructural se realizaron modificaciones en los elementos que la conforman, lo cual proporciona mejoras en el funcionamiento estructural del aula.

El modelo propuesto de aula didáctica trata de integrar soluciones que permitan aprovechar los recursos naturales de los que se dispone, tales como las precipitaciones pluviales, asoleamiento y viento.

Es importante mantener la iniciativa de crear espacios aptos para promover la educación, que cumplan con los requerimientos normativos necesarios y proporcionen el confort y seguridad con los que la sociedad debe contar.

## **REFERENCIAS**

- Águila, S. S. (2019). *La educación multigrado*. Ciudad de México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.
- Castrillón, S. (s.f.). Sistema aporricado para intervención en edificios patrimoniales.

*Universidad Católica de Pereira, Facultad de Arquitectura y Diseño.*

- Educativa, E. p. (2021).
- Educativa, I. G. (2016). *Gerencia de proyectos*. Educativa, I. N. (2015). *Planos Arquitectónicos*. Educativa, I. N. (2015). *Planos estructurales*.
- Educativa, R. s. (2021).
- Instalaciones, N. y. (2011). *Habitabilidad y funcionamiento*.
- Luis E. Yamín, A. E. (junio de 2005). Comportamiento sísmico y alternativas de rehabilitación de edificaciones en adobe y tapia pisada con base en modelos a escala reducida ensayando en mesa vibratoria. *Revista de Ingeniería*, 17.