

Difusión, reivindicación y rescate de la arquitectura moderna en Xalapa: arquitectura escolar, la búsqueda del control climático y su respuesta al contexto

Dissemination, vindication and rescue of modern architecture in Xalapa: school architecture, the search for climate control and its response to the context

Eunice del Carmen García García¹

Resumen: La arquitectura moderna educativa en Xalapa revela una notable integración de principios bioclimáticos con el contexto local. Las edificaciones escolares, impulsadas por el CAPFCE (Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas), demuestran cómo la arquitectura moderna respondió eficazmente a las necesidades funcionales, climáticas y culturales. Estas estructuras, diseñadas bajo criterios que equilibran estética y funcionalidad, aún ofrecen confort climático. Este análisis subraya la relevancia de cuatro soluciones arquitectónicas para proyectos educativos de la arquitectura moderna educativa en Xalapa, que ofrecen valiosas lecciones sobre la integración de criterios formales y principios bioclimáticos, creando edificios sostenibles y culturalmente significativos. Preservar este legado es fundamental para el diseño educativo futuro. El trabajo se basa en una metodología mixta, que se apoya en fuentes de información primarias, visitas al lugar, y análisis formales que se mezclan con criterios de intervención en la búsqueda de un confort climático.

Palabras clave: arquitectura moderna, arquitectura escolar, control climático

Abstract: The analysis of modern educational architecture in Xalapa reveals a remarkable integration of bioclimatic principles with the local context. School buildings, promoted by CAPFCE (Administrative Committee of the Federal Program for School Construction), demonstrate how modern architecture effectively responded to functional, climatic, and cultural needs. These structures, designed under criteria that balance aesthetics and functionality, still provide climate comfort. Modern school architecture in Xalapa stands out for its innovative solutions and sensitivity to climatic and sociocultural conditions. The visual abstraction of the modern form is complemented by an integration of the site, considering solar orientation, dominant winds, and local materials. This analysis underscores the relevance of these architectural solutions for current educational projects. Modern educational architecture in Xalapa offers valuable lessons on the integration of formal criteria and bioclimatic principles, creating sustainable and culturally significant buildings. Preserving this legacy is fundamental for future educational design

¹ Profesora de tiempo completo, Facultad de Arquitectura Xalapa, Universidad Veracruzana. eungarcia@uv.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8224-0259>

Keywords: modern architecture, educational architecture, climate control

Introducción

El trabajo parte de la idea de reivindicación de la arquitectura moderna en Xalapa, en específico aquella que está destinada a la arquitectura docente, tomando como base el contexto histórico en el que este tipo de arquitectura se dio en el estado de Veracruz.

Se toma como punto inicial que, gracias a diversos sucesos que benefician al sector educativo, el estado de Veracruz, en específico de Xalapa, es un punto importante para el desarrollo de una nueva etapa en el acceso a la educación para todo el país: la creación de la Secretaría de Educación Pública, invitación de pedagogos extranjeros, creación del CAPFCE (Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas), por mencionar algunos.

Aunado a ello, el compromiso del director del CAPFCE de la época a nivel nacional, el Arq. Luis Rivadeneyra Falcó, hace que Xalapa otra vez se convierta en un punto importante en donde la experimentación formal dada a los arquitectos colaboradores permite resolver sin restricciones edificaciones de equipamiento educativo que responden de manera acertada no solo en lo funcional sino también como una respuesta efectiva para el contexto físico que se tiene en el lugar a intervenir (CAPFCE, 1946).

Se muestran cuatro ejemplos de arquitectura docente realizada en Xalapa y alrededores que demuestran las distintas soluciones que responden a estas premisas: escuela rural en Toxtlacoaya, escuela primaria Abraham Castellanos, jardín de niños Bertha Von Glummer y la Escuela Normal Veracruzana.

La arquitectura moderna en México, particularmente en Xalapa, ha sido caracterizada por su búsqueda de innovación y adaptación al entorno. En el contexto de la arquitectura escolar, esta búsqueda se traduce en soluciones formales que buscan mejorar el confort climático.

Por tanto, el objetivo principal es reivindicar, difundir y rescatar a través de este análisis los valores que la arquitectura moderna en Xalapa ha dejado impregnada de soluciones formales que atienden al control climático que son simples respuestas a un correcto análisis del lugar desde todas sus visiones.

La metodología empleada se basa en el análisis de proyecto desde un énfasis formal descrito en el libro *Las pautas de investigación* (Rovira & Gastón, 2007) que son la base para investigaciones sobre el patrimonio moderno dentro del grupo de investigación FORM-UPC.

En estas pautas se estipula, para el estudio del proyecto arquitectónico, el empleo de razonamientos que definan la orientación de la investigación. Para este caso, se usará los criterios estructuradores de la forma moderna dictados por Helio Piñón: abstracción y universalidad, economía de los medios, rigor estructural como articulador espacial, integración al contexto y jerarquía formal y estética funcional, que, a su vez, pueden relacionarse con la obtención del confort térmico en el interior de los espacios.

Los hallazgos principales se pueden percibir desde el recorrido de este trabajo. Están encaminados, primero, a una reivindicación de que la arquitectura moderna, en general, sí atiende a un contexto físico y también social del lugar en donde se emplaza el proyecto. Segundo, que los criterios estructuradores de la forma moderna permiten crear una gama diversa de soluciones arquitectónicas que distan mucho de una monotonía formal y, que, por tanto, es durante los años 40-60 el momento en el que existen una amplia gama de soluciones para la arquitectura docente. Y tercero, es preciso mirar hacia atrás en nuestra historia para darse cuenta de que existen soluciones que son vigentes que, aunque no sean recientemente construidas, tienen atributos que puede ser retomados en nuevos proyectos arquitectónicos dedicados a la docencia.

Problema, fenómeno de investigación y contexto de la problemática

El problema central de esta investigación es la falta de reconocimiento y de valor hacia la arquitectura moderna escolar en Xalapa, especialmente en cuanto a su contribución al confort climático. El contexto de la investigación se sitúa en la necesidad de preservar y difundir el patrimonio arquitectónico moderno, que enfrenta desafíos como la falta de mantenimiento y la amenaza de demolición.

La búsqueda del control climático en estas estructuras es crucial, ya que Xalapa experimenta un clima con altos niveles de humedad y temperaturas moderadas, lo que requiere diseños arquitectónicos que mitiguen estos factores. Además, la preservación de estas obras es esencial para entender la evolución de la arquitectura educativa en México.

Fundamentación teórica

La arquitectura moderna en México se ha caracterizado por su enfoque en la funcionalidad y la adaptación al entorno. Autores como Luis Barragán y Félix Candela han sido pioneros en la incorporación de soluciones climáticas en sus diseños (Gómez Mayorga, 2013). En el ámbito escolar, la búsqueda del confort climático se ha logrado mediante el uso estrategias que pretenden mejorar las condiciones internas de los espacios principales: las aulas.

Se divide en dos grandes rubros; por un lado, aquellos criterios estructuradores de la forma moderna (Piñón, 2000), que son criterios proyectuales que fundamentan el proyecto moderno y que además están estrechamente ligadas a la forma arquitectónica, dándole unas particularidades que son reconocibles en la arquitectura escolar de Xalapa y alrededores. Por otro lado, se describen aquellos conceptos relacionados con el contexto físico; específicamente los que buscan la optimización de la forma basándose en criterios bioclimáticos como vía para lograr el confort climático.

A. Criterios estructuradores de la forma moderna

Se toman como base de los criterios estructuradores de la forma, que define Helio Piñón, figura importante en el estudio y teorización de la arquitectura moderna que integran principios estéticos, funcionales y contextuales. Dichos criterios derivados de años de análisis del proyecto moderno buscan equilibrar la abstracción visual con respuestas prácticas atendiendo a un entorno. Estos postulados se detallan a continuación.

Abstracción y universalidad

Para Piñón, la forma moderna se define como una construcción visual abstracta que trasciende escalas y contextos, basada en relaciones estructurales internas (Piñón, 2000). La abstracción no implica desvinculación de la realidad, sino una síntesis de elementos esenciales –geometría, proporción, jerarquías– para poder crear sistemas coherentes. Este concepto presta atención a la comprensión visual, donde la forma es organizada mediante principios universales: ejes, simetrías, ritmos, proporción, entre otros; los cuales garantizan legibilidad y adaptabilidad con el entorno (Piñón & Pfeiffer, 2007).

Economía de medios

Este criterio retoma ideas Le Corbusianas y de Ozenfant, enfatizando la eliminación de lo superfluo con el objetivo de alcanzar soluciones eficientes. Piñón explica que la economía no solo se refiere al ahorro del material, sino a la correcta optimización de las decisiones proyectuales, cada elemento cumple roles estructurales, funcionales y simbólicos de forma simultánea. Lo que implica además la selección de materiales por su capacidad expresiva aunada a la técnica (Piñón, 2000).

Rigor estructural como articulador espacial

Es bien sabido que, para que los edificios sean espacios seguros y no sucumban, necesitan de un soporte, la estructura, pero –para Piñón– además de eso, la estructura no es solo el soporte de algo, sino el “esqueleto” que sirve para ordenar espacios y funciones (Piñón, 2000).

Al referirse al rigor, se hace referencia a la coherencia que debe existir entre el sistema constructivo y la distribución del programa arquitectónico, en donde vigas, pilares y losas definen ritmos espaciales y flujos. Además, al entrar en escena los climas

cálidos, este principio permite generar dobles alturas o patios interiores que faciliten la convección térmica (Piñón, 2000).

Integración del contexto

La forma moderna –a pesar de lo que muchos críticos afirman–, no ignora el sitio, sino que, por el contrario, dialoga con él mediante estrategias visuales y climáticas. Piñón rechaza el mimetismo, aboga por las relaciones formales con el contexto a través de orientaciones que capten los vientos, volúmenes que generen sombras o materiales que tengan cualidades de reflejar la radiación solar.

Jerarquía visual y funcionalidad estética

Hablar de la belleza –para Piñón– es resultado de una coherencia entre la forma y la función, donde cada decisión proyectual tiene una razón de ser estética y técnica (Piñón & Pfeiffer, 2007). Esto se traduce en elementos como los aleros que desvían lluvias o celosías que filtran de manera regular la luz sin cerrarse visualmente al exterior, lo que brinda eficiencia y expresión plástica.

Los criterios estructuradores de la forma que define Piñón —abstracción, economía, rigor estructural, integración contextual y jerarquía funcional— proporcionan un marco que cumplen los proyectos educativos modernos que se analizarán, ya que equilibran innovación formal y responsabilidad ambiental, en una época en la que esos criterios estaban inmersos en la forma de hacer arquitectura.

B. Búsqueda del confort climático

Para abordar la adaptación de la arquitectura al contexto con el objetivo de lograr el confort climático, esta se encuentra vinculada a la idea de lograr, a través de la arquitectura, un control climático al interior de los espacios, comprender que las condicionantes bioclimáticas propias del lugar dan respuestas para la generación del proyecto arquitectónico. Por ello, se presenta una serie de principios y estrategias de diseño que responde a las condicionantes climáticas, combinando tradiciones constructivas con tecnología moderna en México.

Al entender al hombre como parte fundamental de la arquitectura, es preciso entender las necesidades primordiales de su confort. Desde inicios de la prehistoria, los individuos han buscado la supervivencia a las adversidades naturales; gracias a la observación y análisis de su contexto han conseguido, en la medida de lo posible, una zona de bienestar y comodidad apta para subsistir.

Distinguir los aspectos principales que afectan este confort van ligados a la comprensión del contexto, desde el propio espacio habitable hasta los factores que en él intervienen: luz, sonido, clima, etc. y dependerán de las características y costumbres del usuario.

No hay que olvidar que la función básica de la arquitectura en el diseño de ambientes habitables se realizará sobre los parámetros de confort, pero se precisará siempre de un conocimiento de la influencia de los factores que intervienen para conocer la repercusión real de las decisiones que se tomen en el proceso de concepción del proyecto.

Estos criterios combinan diferentes estrategias que enuncian diversos estudios sobre bioclimática como los de Serra, Olgay, Lacomba, Etcheverry, Castro, entre otros, y sirvió como pauta para el análisis de los casos de estudio.

Orientación estratégica y captación solar

Este principio busca la optimización de la trayectoria solar mediante estudios de asoleamiento estacional. Incluiría el diseño de aleros, ventanas orientadas al norte-sur en climas tropicales y uso de patios interiores para la regulación térmica. Rafael Serra, en *Arquitectura y energía natural* (Serra, 1999) establece el concepto de "geometría solar dinámica", proponiendo que la orientación debe responder a la variación estacional del ángulo solar. Victor Olgay en *Design With Climate* (1963) desarrolló el diagrama bioclimático para determinar las estrategias óptimas según latitud (Olgay, 1963).

Los fenómenos más evidentes que genera el sol son la luz y la radiación. Para la arquitectura es preciso comprender que estos fenómenos pueden tratarse de manera segregada para conseguir efectos específicos. El arquitecto en ocasiones deberá demostrar su habilidad proyectiva para resolver efectos de luz sin que la radiación afecte significativamente el confort climático.

La decisión primera en la concepción de un edificio es la situación en el solar; esta condicionará todo el desarrollo posterior. La buena orientación de los espacios, el juego volumétrico, y su relación entre los espacios escolares serán resultado de una adecuada ocupación del terreno. La buena situación del edificio en el lugar permitirá óptimas circulaciones, una adecuada ventilación y hasta cierto grado de aislamiento del entorno en el que se insertan.

La importancia de la atención al lugar desde el ámbito climático es fundamental para el correcto funcionamiento del objeto arquitectónico, de tal manera que una mala decisión con relación a su implantación puede perjudicar significativamente el confort climático al interior de los espacios habitables de los centros escolares.

Masa térmica

Se trata de la utilización de materiales con alta inercia térmica (adobe, tierra compactada, concreto pigmentado) combinados con sistemas livianos. Giovannu Baruch en *Man, Climate and Architecture* propuso la "masa térmica selectiva" (Baruch, 1969), mientras Olgay (1963) cuantificó los espesores óptimos para climas áridos

(45-60 cm). Lo que permite tener una pauta amplia de actuación en las diferentes formas de emplear la masa térmica como elemento de control climático.

Ventilación cruzada

Se trata de aprovechar las corrientes de aire naturales para mejorar la calidad del aire interior y reducir el consumo energético en edificios. El empleo en el diseño de las aberturas estratégicas que aprovechen los vientos dominantes y potencien el efecto Venturi en lugares donde se requiera para lograr una correcta sanitización y confort térmico de los espacios; es decir, el aire fresco entra por una abertura y el aire viciado o caliente sale por la otra, aprovechando las diferencias de presión y temperatura entre el interior y el exterior. Ruth Lacomba en su *Manual de arquitectura solar* muestra algunas estrategias de emplazamiento dependiendo del lugar, topografía, clima, dando pautas para la búsqueda del control climático (Lacomba, 1991).

Sistemas pasivos y activos

Se trata del empleo de tecnologías de bajo consumo con sistemas tradicionales en la medida de lo posible, evitando la integración de sistemas de consumo de energía no renovable.

- *Sistemas activos*. Son los que consumen energías auxiliares para mejorar su rendimiento, con mecanismos que incrementan la circulación de los fluidos que transportan el calor captado de la radiación solar (Serra, 1999). Como ejemplos se pueden mencionar las placas solares, el aire acondicionado; entre otros.
- *Sistemas pasivos*. También llamados “arquitectura pasiva” Se aprovecha la energía solar para calefacción, sin añadir nuevos elementos a los edificios sino, al contrario, usando la misma forma y materiales de la construcción para conseguir, sin ninguna energía auxiliar, el mismo rendimiento energético (Serra, 1999).

Vegetación integrada

Se refiere a la incorporación de plantas y vegetación en la estructura y diseño de los edificios, no solo como un elemento decorativo, sino como una parte integral del sistema constructivo que aporta beneficios ambientales, energéticos y estéticos. Uso de especies endémicas como elementos bioclimáticos activos que sirvan como colchones térmicos o elementos de protección solar.

Gestión hidrológica circular

Se basa en los principios de la economía circular, enfocándose en la reutilización, reciclaje y optimización del agua. Este enfoque busca cerrar el ciclo del agua, reduciendo el desperdicio y promoviendo su reutilización en sectores industriales, urbanos y agrícolas. Los beneficios incluyen la reducción del consumo de agua dulce, disminución de la contaminación, ahorro económico, resiliencia climática y cumplimiento normativo. Además, permite la recuperación de nutrientes y energía, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental y económica a largo plazo (Red de Agua UNAM, 2019).

Adaptabilidad climática evolutiva

La adaptabilidad climática evolutiva en arquitectura es un enfoque que integra flexibilidad estructural y diseño proactivo para que los edificios y espacios urbanos puedan ajustarse continuamente a los cambios climáticos presentes y futuros. Combina principios de resiliencia, sostenibilidad y tecnología para crear sistemas constructivos capaces de evolucionar sin requerir demoliciones o reformas costosas (Smit, 2000). Este concepto reduce la vulnerabilidad ante fenómenos extremos (como inundaciones u olas de calor) mediante estructuras modulares y materiales autorreparables. Promueve la eficiencia energética al incorporar soluciones pasivas (ventilación cruzada, sombreado dinámico) que se adaptan a variaciones térmicas. Además, extiende la vida útil de los edificios al permitir reconfiguraciones según nuevas necesidades climáticas o sociales, lo que disminuye costos a largo plazo. Su enfoque anticipatorio minimiza el impacto ambiental y fortalece la resiliencia urbana, alineándose con estrategias como los planes nacionales.

Metodología aplicada

La metodología de investigación aplicable en este trabajo está propuesta en el libro Pautas de Investigación de la Dra. Teresa Rovira y la Dra. Cristina Gastón, de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) (Gastón & Rovira, 2007), en donde se establece un marco riguroso para la indagación científica en el ámbito de la arquitectura, orientado a la estructuración del proceso investigativo mediante principios epistemológicos sólidos y procedimientos metodológicos sistemáticos, con el propósito de garantizar la coherencia y la validez de los estudios en el campo arquitectónico.

Uno de los pasos fundamentales de esta metodología es la definición clara del objeto de estudio. Esto implica la delimitación precisa del problema de investigación y su contextualización en el marco teórico pertinente. Para ello, se enfatiza la necesidad de una revisión bibliográfica exhaustiva que permita identificar los antecedentes y debates existentes en la disciplina. Dicho análisis debe ser crítico y selectivo, con el fin de evitar redundancias y asegurar la pertinencia de la investigación dentro del panorama académico.

Por tanto, la metodología empleada es mixta, combinando análisis documental de archivos y fotografías históricas y actuales, dibujos arquitectónicos, y una valoración cualitativa de cada obra seleccionada. Se enfoca en las soluciones formales que contribuyen al confort climático, como la orientación, la ventilación cruzada, y el uso de materiales locales. Las obras elegidas son emblemáticas de la arquitectura moderna en Xalapa y ofrecen una visión detallada de cómo se abordó el control climático en la región.

Para este estudio se utilizaron dos grandes categorías: las estructuradoras de la forma y los conceptos que ayudan a lograr el control climático al interior. El aporte de esta investigación es poner sobre la mesa una forma de ver la arquitectura moderna docente

en el ámbito actual; a la vez que reivindicar, a través de estos estudios, los valores que la arquitectura local dedicada a la docencia otorga con relación a la atención al lugar, crítica que ha sido, en innumerables ocasiones, hecha a la arquitectura moderna por su “nula” interacción con el contexto.

Resultados

Se consideran resultados los análisis de los cuatro casos de estudio que se seleccionaron, en ellos se describen características generales y particulares de cada obra, todo esto fue posible gracias al material gráfico y de archivo consultado en el archivo del Museo Nacional de Arquitectura, adscrito al Instituto Nacional de Bellas Artes en Ciudad de México, al archivo digital de la Benemérita Escuela Normal Veracruzana en Xalapa, así como a recorridos a cada una de las obras en donde se pudo registrar de manera fotográfica el estado de cada inmueble.

1. Escuela rural en Toxtlacoaya, Las Vigas, Veracruz, 1944; Arq. Luis Rivadeneyra
2. Escuela “Abraham Castellanos”, Xalapa, Veracruz; Arq. Luis Rivadeneyra
3. Benemérita Escuela Normal Veracruzana, Xalapa, Veracruz, 1968; Arq. Enrique Sordo
4. Jardín de niños “Bertha von Glümer”, 1968 Xalapa, Veracruz; Arq. Enrique Murillo

Escuela rural en Toxtlacoaya, Veracruz (1944)

La escuela rural en Toxtlacoaya probablemente sea una de las primeras escuelas rurales construidas en el estado de Veracruz, dentro del primer programa del CAPFCE. Está ubicada en la zona montañosa del municipio de Las Vigas, a unos 2,500 m sobre el nivel del mar, con un clima templado-húmedo-regular, extremo en invierno y con abundantes lluvias en verano, lo que representa temperaturas entre 3 y 23 °C.

Su emplazamiento está ubicado a un costado de la carretera nacional Xalapa-Ciudad de México, en una curva en donde la topografía va en contrapendiente a la vía de circulación

La elección del sistema tradicional responde a una búsqueda de la optimización de los recursos económicos. La utilización de los sistemas constructivos tradicionales adaptados a criterios proyectuales modernos, además del ahorro, logran un lenguaje arquitectónico acorde al lugar.

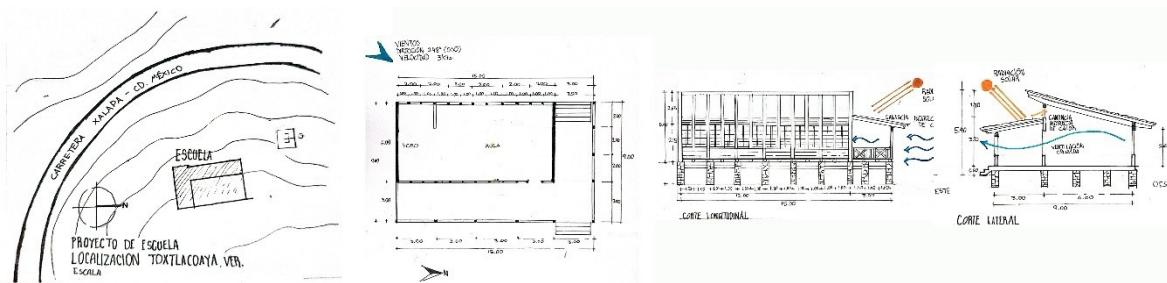
Se trata de una unidad educativa construida en un lugar donde las familias se encontraban diseminadas en los cerros circunvecinos, habiendo logrado que los campesinos se unieran y se agruparan en torno a esta construcción.

El volumen principal orientado sobre su eje norte-sur permite que el asoleamiento permee en su costado este en el horario matutino; justo en esa cara, el alero es más

corto para permitir el calentamiento del espacio al interior en tempranas horas del día. Por el contrario, en su fachada oeste se despliega un porche que se extiende también por el lado sur, lo que permite que se proteja de manera eficiente del sol más dañino del atardecer. La disposición inclinada de la cubierta busca captar el calentamiento provocado por la radiación solar y que este sea transmitido a través de los materiales térmicos hacia el interior del aula.

En este proyecto se distingue la utilización de la modulación estructural; lo que permite que el sistema constructivo se adapte a una medida determinada. El piso de madera está separado del suelo, descansando sobre morrillos de pino y de bases de piedra. En todos sus elementos estructurales se utilizó madera, con excepción de los muros laterales que son de mampostería de piedra. Los techos son de teja de barro. Por estar en un lugar frío, se proyectó el techo inclinado, permitiendo la entrada del sol por la tarde, para calentar su interior. La corteza (cospe) de la madera se empleó como revestimiento en la parte interior de los muros. Las vigas se armaron con tablas de 1" de espesor. El barandal está construido con varilla de 2" pulgadas y sus postes de 3 ½".

Imagen 1. Escuela en Toxtlacoaya, Las Vigas de Ramírez, Veracruz. Fuente: Daniel Suárez (2025) basándose en los dibujos del Arq. Luis Rivadeneyra.



Escuela “Abraham Castellanos”

Se ubica en la calle Guerrero del centro en la ciudad de Xalapa, Veracruz; lugar que tiene un clima templado-húmedo con variaciones, lo que significa que en verano y a principios de otoño las lluvias son abundantes y en invierno, las pequeñas lloviznas con niebla se hacen presentes.

El emplazamiento es cuidado al adaptarse a una orientación para las aulas norte-sur lo que permite que tengan la iluminación natural en las primeras horas de la mañana, protege la fachada este con elementos verticales que hacen las veces de parteluces; de tal manera que la iluminación entra de manera cenital a las aulas. Por su otro costado, el oeste, se crea un pasillo que permite el control del sol por la tarde. Es relevante que, en planta baja, se proyecten aulas al aire libre, mismas que hacen que las aulas cubiertas del volumen crezcan al exterior. Las circulaciones verticales colocadas en los costados norte y sur del volumen principal funcionan como elementos de amortiguamiento térmico en el caso de la escalera sur. La estrechez de la forma rectangular del volumen

principal permite que los vientos dominantes permitan atravesar de manera adecuada las aulas con lo que se resuelve eficientemente la circulación del aire, sanitizando el espacio.

Los postes de concreto armado, a la vez que se utilizan como piezas estructurales, se aprovechan como elementos para impedir la entrada de rayos solares. La sencillez de sus líneas y formas, refleja la claridad de su distribución, habiendo logrado un buen ejemplo de arquitectura escolar. Los sanitarios se organizan desde el corredor. En el corredor se aprecian unas columnas protegidas con tubos de 6 pulgadas de asbestoscemento, barandales de concreto, lambrines de ladrillo de barro, muros divisorios con ventilas en la parte superior, pisos de mosaico de cemento. El espacio que está frente a las aulas es el que se destina para las clases al aire libre.

Imagen 2. Escuela “Abraham Castellanos”, Xalapa, Veracruz. Fuente: Vania Godos (2025) y Eunice García (2025) basándose en los croquis del Arq. Luis Rivadeneyra.



Jardín de niños “Bertha von Glümer”

Se trata de un jardín de niños ubicado en la Av. Xalapa esquina Av. Ávila Camacho, en colindancia con la antigua Escuela Normal Veracruzana de estilo neocolonial. El plan generador del conjunto parte de una figura radial con un patio central en torno al cual se organiza el programa arquitectónico.

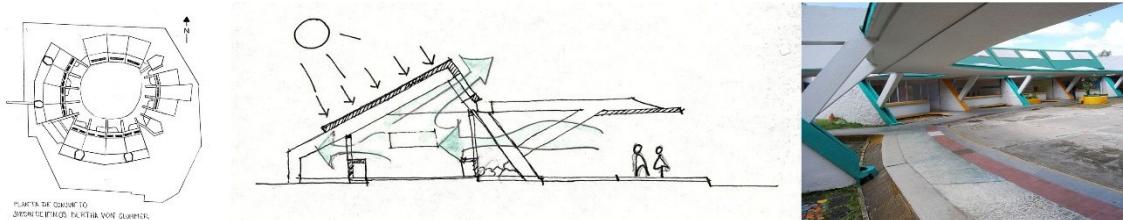
El proyecto se desarrolla con una gran cubierta a dos aguas que reviste las aulas de los infantes; así como las circulaciones hacia cada una de ellas. Además, esta marquesina que cubre los recorridos exteriores de las aulas logra dotar de continuidad y unidad formal.

El entendimiento de la estructura como parte formal del objeto permite concebir un proyecto que se apoya en esta como elementos pasivos ante las condicionantes climáticas del lugar.

En el espacio interior de las aulas, que se elevan a doble altura con abertura por dos de los muros del aula y una abertura en la cubierta, permite y favorece la circulación cruzada a la vez que su altura permite la estratificación del aire caliente.

En el diseño de las ventanas se busca la transparencia como un efecto visual, con la intención de producir una fusión con el entorno natural del lugar.

Imagen 3. Jardín de niños “Bertha von Glümer”, Xalapa, Veracruz. Fuente: Esquema de organización Dibujo: Jordan Ruiz (2025); corte: Eunice García (2025); ambos basados en levantamiento del lugar. Imagen: Eunice García García (2020).



Benemérita Escuela Normal Veracruzana

El proyecto de la Escuela Normal Veracruzana surge bajo el encargo del gobernador López Arias al Arq. Enrique Sordo, solicitándole un campus educativo que llegase a ser un referente a nivel latinoamericano.

El arquitecto Enrique Sordo explica como afrontó el proyecto, realizando reuniones continuas con docentes, obligándolos a generar un plan de estudios pensado para la formación de los maestros del futuro, recordando la labor pedagógica que se produjo en Xalapa desde finales del siglo XIX con propuestas pedagógicas innovadoras.

La organización del conjunto está dada por la adaptación a la fisionomía del lugar, desde la pendiente propia del terreno, hasta las condicionantes físicas que tiene, *per se*, el lugar.

En la organización del emplazamiento de los volúmenes se observa que existe una línea de tensión entre los elementos horizontales en la fachada principal y en la curvatura del bloque de aulas. Este volumen de aulas funciona como la articulación entre el bloque de acceso y las aulas-taller. Se crea entonces una continuidad imaginaria de los elementos, gracias a la proximidad en la que se presentan.

Por otra parte, el espacio central funciona como el elemento integrador de todos los bloques construidos, gracias a él se percibe como un todo. De cierta manera también articula el área de la escuela anexa y el recinto educativo para los maestros.

La zonificación queda muy bien delimitada hacia la mitad del solar en donde se concentra la mayor parte del conjunto, dejando el área deportiva en la parte posterior.

Al analizar cada uno de los edificios se puede apreciar que la solución estructural del edificio de aulas consigue producir espacios amplios, en donde los elementos estructurales no interfieren en el interior, además el gesto de sacar la estructura ayuda

a conformar una fachada rítmica en donde se perciben los vanos-macizos. Los cubos de circulaciones verticales que se colocan a cada extremo del bloque se recubren de un plano de celosías que permiten una circulación continua del viento.

El bloque de talleres se define a partir de una serie de aristas que simulan un recorrido dinámico que le otorga movimiento. Estos volúmenes surgen como respuesta a la búsqueda de la iluminación natural al interior de los talleres.

En el bloque de acceso se distingue una modulación marcada que es la que define a todo el conjunto. La solución constructiva de las pasarelas que comunican todos los bloques es singular, ya que se trata de marcos rígidos de metal de los que cuelga la cubierta.

El peso visual que presenta el auditorio es relevante, ya que se lee como una masa pesada, la cual pudiera representar un hito dentro del recinto; esto, apoyado en su gran tamaño. Además, la solución constructiva, a través de cables postensados y trabes de abordo, permitió salvar el claro.

Las texturas empleadas en todo el conjunto se producen a partir de las celosías en las áreas de circulación vertical, o mediante paraguas en el bloque de acceso. Con esto se generan filtros solares, así como protección al interior. Todo ello contribuye a un juego de sombras en el interior de los pasillos.

Este conjunto educativo permite revelar la preocupación del arquitecto por generar un espacio docente acorde con la naturaleza del lugar. El clima tan característico de Xalapa se ve reflejado en cada una de las soluciones arquitectónicas del recinto. Se puede notar una preocupación por la protección solar, pero, a la vez –en aulas que así lo requieren–, entradas de luz natural de manera indirecta, con lo que se evita introducir la energía por radiación que el sol produce. Las soluciones formales discretas y sencillas son ejemplos claros de la aplicación de sistemas pasivos de confort climático.

Imagen 4. Benemérita Escuela Normal Veracruzana. Fuentes: Imagen: Eunice García García (2023), esquema planta y corte: Vania Godos (2025), basado en levantamiento del lugar.

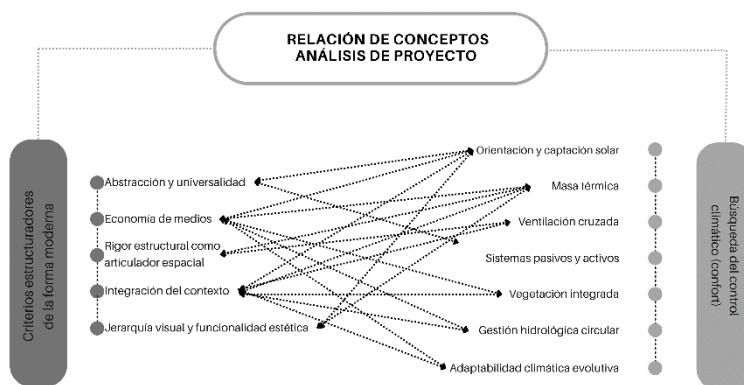


Discusión

La discusión está dada entre los conceptos que comprenden los criterios ordenadores de la forma moderna y aquellos que tienen que ver con la búsqueda del control climático;

es decir, el confort al interior intentando vincular y resaltar las soluciones que se presentan en los cuatro casos de estudio como estrategias que pudieran ser replicadas en la actualidad. Con ello se busca reivindicar la arquitectura moderna educativa de Xalapa dotándola de un valor histórico y proyectual, al cual poco se le ha observado en la historia local.

Ilustración 1. Esquema relación de conceptos del análisis de proyecto. Fuente: Eunice García G. (2025)



El esquema que se muestra sirvió en la investigación para generar esta discusión, partiendo de los proyectos analizados; de tal manera que se pueden vincular directamente la abstracción y universalidad con la orientación, captación solar y los sistemas pasivos, ya que los elementos naturales como el sol y el viento dependen de cada una de las posiciones del objeto arquitectónico en el planeta, y está ligado con mediciones, características que están fijas en su condición climática. Por lo que las condicionantes físicas del lugar van a determinar el proceder en las decisiones de proyecto, relacionadas con la fisonomía del objeto, buscando un control climático.

De esta manera, se observa que las condiciones de asoleamiento y viento para las escuelas "Bertha von Glümer", Abraham Castellanos y Normal Veracruzana son las mismas: un clima templado-húmedo variado; lo que quiere decir que sus temperaturas medias oscilan entre los 35°C en época de calor y hasta los 4° en el invierno. Presenta lluvias abundantes en verano y en otoño, con lloviznas de manera continua durante todo el año, lo que se traduce en humedad continuada. Por su lado, la escuela en Toxtlacoaya, posee la misma condición de estar en una zona con lluvias persistentes durante todo el año, en un clima con mayor condición de frío.

Es así como se puede observar que las aulas, en su mayoría, buscan una orientación este-sureste, lo que da como resultado que la iluminación natural sea óptima por la mañana. Se dejan también, generalmente, las vías de circulación y accesos a las aulas hacia las orientaciones oeste-suroeste; de forma que sirvan como un amortiguador térmico y se tenga una menor incidencia solar en el aula durante las horas más castigadas de sol.

Esta condición la cumplen los proyectos del aula rural en Las Vigas, la Normal Veracruzana, y algunas aulas de los complejos escolares del kínder Bertha von Glümer. No es casualidad que las cubiertas de las cuatro escuelas tengan una inclinación para evitar el estancamiento del agua, sino por el contrario, intentando responder a la condición de la lluvia y que esta se desplace de manera natural para, en ocasiones –como sucede con el jardín “Bertha von Glümer”–, sea la solución idónea formalmente para resolver la configuración general del proyecto.

La captación solar que está vinculada al emplazamiento del proyecto acentúa la solución al estar orientada en todos los casos por la búsqueda de la mayor área de captación, con el fin de poder obtener un calentamiento hacia el interior en la época de frío.

Los conceptos de Piñón: economía de medios e integración del contexto se relacionan de manera directa con todos los conceptos bioclimáticos, pues se establecen vínculos que se traducen en ventajas financieras y ecológicas. La optimización de recursos locales, la reinvenCIÓN de técnicas tradicionales acerca la arquitectura a modelos circulares; esto se puede ver en la escuela de Toxtlacoaya donde se emplea la madera como el material de la región, aprovechando la técnica constructiva regional y la mano de obra de la zona.

El empleo de sistemas pasivos que se deciden desde la concepción del proyecto en ocasiones permite lograr reducir en un porcentaje importante los costos de climatización; esto se puede ver reflejado en las soluciones formales de las cuatro escuelas que, con soluciones en la configuración del proyecto, logran ventilación, iluminación, pero –sobre todo– un confort térmico al interior de los espacios.

Los sistemas de ventilación cruzada estratificada reinterpretan la arquitectura vernácula que propone cubiertas altas para alcanzar la elevación del aire caliente hacia arriba y reciclar el aire al interior del espacio. Esta solución se puede observar en la escuela “Bertha von Glümer” que, además, innova con la gestión hídrica circular a través de la captación del agua de lluvia mediante los canales que recorren todas las cubiertas para recogerla y redireccionarla a una posible captación pluvial.

El empleo de la vegetación integrada trasciende su función ambiental para convertirse en un activo económico; esto se puede observar en el proyecto de la Normal Veracruzana en donde la integración de especies propias de la región del bosque de niebla permiten una adecuación climática en cada una de las zonas comunes del conjunto.

Por otro lado, si se habla del rigor estructural como articulador espacial, se puede vincular con la masa térmica intrínseca de los materiales empleados y su sistematización estructural en las plantas arquitectónicas de la Normal y de la escuela

“Abraham Castellanos”, donde los muros de tabique y celosías permiten un control climático, ya que los ladrillos de barro cocido actúan como baterías térmicas gracias a su alta densidad ($1,800\text{-}2,100 \text{ kg/m}^3$) y capacidad calorífica ($0.84 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$). En climas con amplitud térmica diaria (templado), absorben calor durante el día y lo liberan gradualmente por la noche, reduciendo oscilaciones hasta en 8°C (González, 2018). Para aulas escolares, esto significa mantener temperaturas entre $20\text{-}25^\circ\text{C}$ sin sistemas activos, crucial para el confort cognitivo de estudiantes.

La conductividad térmica del barro recocido ($0.5\text{-}0.7 \text{ W/m}\cdot\text{K}$)⁷ supera materiales como el concreto ($1.5 \text{ W/m}\cdot\text{K}$), generando resistencia térmica (R) de $2.0 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ en muros de 28 cm. En un edificio educativo de $1,000 \text{ m}^2$, esto puede traducirse en un 30-40 % de reducción en consumo de HVAC, equivalente a $18,000 \text{ kWh/año}$ (González, 2018).

Por otro lado, el rigor estructural tendrá vínculo directo también con la ubicación de las aberturas en las aulas, ya que el orden estructural dará la pauta para estas, permitiendo así la ventilación higiénica al interior. Esto se ve reflejado en todas las escuelas aquí analizadas, donde se busca no solo la ventilación higiénica, sino también la que permita una ventilación para refrescar el espacio educativo del aula.

Cuando se habla de jerarquía visual y funcionalidad estética, las cuatro escuelas cumplen formalmente las dos condiciones; por un lado, la jerarquía visual que se traduce también en una correcta solución del programa arquitectónico, dotándolo de una estética que se genera por la funcionalidad, sin comprometer su configuración formal con formas volumétricas caprichosas.

Así se pueden ver las soluciones formales generales de los casos de estudios que van desde un rectángulo correctamente estructurado con una trama estructural, en el caso de la escuela en Toxtlacoaya o en la escuela “Abraham Castellanos”, o atreverse a una organización con una ligera curva en las aulas de la escuela “Bertha von Glümer” o de la Normal, permitiendo una adaptación a la funcionalidad de la mano del rigor estructural de su geometría.

Los porches se tratan de espacios que hacen una transición entre interior y exterior; mientras que los patios pueden definirse como espacios cerrados con paredes o galerías que se suelen dejar al descubierto. En la arquitectura escolar, el patio ha tenido siempre un papel fundamental, y no menos importante ha sido el rol de los porches adosados a estos patios. Además de estos dos elementos, es necesario resaltar el hecho de que los patios, además de cumplir con sus funciones básicas – servir de terreno libre para actividades lúdicas, recreativas, pedagógicas e incluso deportivas-, adquieren una función primordial en la calificación medioambiental de las aulas. La triada aula-porche-patio parece ser un componente indispensable para cualquier proyecto de escuela que tome las condicionantes del lugar —incidencia solar y ventilación como condicionantes fundamentales—.

Se puede percibir cómo existen escuelas con emplazamientos multinucleares con patio central. Conjuntos docentes que se ordenan de esa manera tienen la característica principal de la existencia del patio central de grandes dimensiones alrededor del cual se colocan edificios. El patio articula las demás piezas, tales como bloques de aulas, espacios administrativos o salas de actos. Tal es el caso del kínder “Bertha von Glümer”: los elementos que hacen la transición entre esas piezas y el patio son los porches.

Conclusiones

El análisis de la arquitectura moderna educativa en Xalapa revela una profunda conexión entre los principios bioclimáticos y el contexto físico, social y cultural del lugar. Este enfoque demuestra cómo las soluciones arquitectónicas desarrolladas en el pasado, particularmente durante la etapa de experimentación formal impulsada por el CAPFCE, no solo atendieron las necesidades funcionales de los espacios escolares, sino que también respondieron eficazmente al entorno climático y cultural. Estas edificaciones se diseñaron bajo criterios estructuradores de la forma moderna, los cuales equilibran estética, funcionalidad y adaptación al sitio, generando espacios que aún hoy son relevantes para el confort climático.

Los análisis aquí presentados demuestran cómo la arquitectura escolar moderna en Xalapa logró responder al contexto físico mediante soluciones innovadoras que aún son vigentes. Además de atender las condiciones climáticas locales, estas estrategias reflejan una sensibilidad hacia las necesidades culturales y sociales del lugar. La abstracción visual característica de la forma moderna no implica desvinculación del sitio; por el contrario, dialoga con él mediante relaciones formales y funcionales que integran orientación solar, captación de vientos dominantes y uso eficiente de materiales locales. Este análisis también pone en evidencia cómo estas soluciones arquitectónicas pueden ser retomadas en proyectos actuales dedicados a la docencia.

En conclusión, la arquitectura moderna educativa en Xalapa brinda una lección invaluable sobre cómo integrar criterios estructuradores de la forma con principios bioclimáticos para crear edificios funcionales, sostenibles y culturalmente significativos. Su capacidad para adaptarse al contexto físico mediante soluciones innovadoras demuestra que estos valores arquitectónicos trascienden su época y pueden servir como guía para enfrentar los retos actuales en el diseño educativo. Preservar este legado es esencial no solo para valorar la historia arquitectónica local sino también para construir un futuro más sostenible e inclusivo.

Bibliografía

- Baruch, G. (1969). *Man climate and architecture*. Amsterdam: Elsevier Publishing Company Limited.
- CAPFCE. (1946). Memoria de la primera planeación, proyección y construcciones escolares de la Republica Mexicana:1944, 1945, 1946. Distrito Federal: CAPFCE.
- Gastón , C., & Rovira, T. (2007). *El proyecto moderno: Pautas de Investigación*. Barcelona, España: Edicions UPC.
- Gómez Mayorga, R. (2013). *Arquitectura y Clima en México*. México: UNAM.
- González, M. A. (2018). Thermal performance of traditional earth construction system. *Journal of Building Engineering*, (19), 123-133.
- Lacomba, R. (1991). *Manual de arquitectura solar*. Distrito Federal, México.: Editorial Trillas .
- Lacomba, R. (1991). *Manual de arquitectura solar*. Ciudad de México: Trillas.
- Olgay, V. (1963). *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. Nueva Yersey, Estados Unidos: Princeton University Press.
- Olgay, V. (2008). *Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona, España: Gustavo Gili.
- Piñón, H. (2000). Arte abstracto y arquitectura moderna. *Revista DPA*, 10.
- Piñón, H., & Pfeiffer, H. (2007). *Helio Piñon: Ideas y forma*. Barcelona, España: Edicions UPC.
- Red de Agua UNAM. (2019). *Economía circular en el sector hídrico*. Impluvium.
- Rivadeneyra Falcó, L. G. (1951). Tesis para obtener el título de Arquitecto . Distrito Federal: UNAM.
- Serra, R. (1999). *Arquitectura y Climas*. Barcelona, España: Gustavo Gili.
- Serra, R., & Coch, H. (1995). *Arquitectura y energía solar*. Barcelona, España: Edicions UPC.
- Smit, B. B. (2000). An anatomy of adaptation to climate change and variability. *Climatic Change*,(45), 223-251.