



## **METODOLOGÍA PARA LA RECONVERSIÓN SUSTENTABLE ARQUITECTÓNICA: GENTRIFICACIÓN EN EDIFICACIONES EXISTENTES**

**Yessica Velázquez Sánchez**

Facultad de Arquitectura, Universidad Veracruzana. Región Xalapa  
yvelazquez@uv.mx

**Sergio Javier Meléndez García**

Profesor Investigador-Universidad Autónoma Estado de Morelos  
smelende@hotmail.com

### **Resumen**

Se propone una metodología que permita a la sociedad analizar y valorar las edificaciones existentes para aplicar diferentes posturas a través de la gentrificación mediante los procesos de transformación en deterioro a partir de la reconversión sustentable, evaluando las condiciones en que fueron construidas, su nivel de detrimento y la sustitución de las nuevas tecnologías. Se toma como caso práctico el edificio USBI (Unidad de Servicios Bibliotecarios y de Información) de la Universidad Veracruzana, Campus Mocambo, Boca del Río, Veracruz. Aplicando criterios sustentables de tipo ambiental, social, económicos, físicos y tecnológicos que permitan mejorar su eficiencia y confort con las siguientes acciones: el diseño de línea base de evaluación del desempeño ambiental de un edificio, el plan de mejora, las obras de adaptación, el plan de acción de reequipamiento, la sensibilización de los usuarios sobre nuevo funcionamiento, la evaluación final y los ahorros obtenidos en el mantenimiento. La metodología de información se analiza desde la percepción si la edificación sigue la función de servir al usuario, utilizando los programas: Forms y softwares de cálculo para su análisis, bitácoras de información técnica identificando las condiciones de vulnerabilidad física.

**Palabras clave:** Reconversión sustentable arquitectónica, gentrificación y edificaciones.

### **METHODOLOGY FOR SUSTAINABLE ARCHITECTURAL RETROFITTING: GENTRIFICATION OF EXISTING BUILDINGS**

#### **Abstract**

A Methodology is proposed that allows society to analyze and value existing buildings in order to apply different stances through gentrification by means of the processes of transformation into deterioration from sustainable retrofitting, evaluating the conditions in which they were built, their level of detriment and the substitution of new technologies. The USBI building (Library and Information Services Unit) of the Universidad Veracruzana, Campus Mocambo, Boca del Río, Veracruz, is used as a practical case. Applying sustainable

---

Recibido: 15-12-22 | Aceptado: 26-04-23



environmental, social, economic, physical and technological criteria to improve its efficiency and comfort with the following actions: the baseline design for the evaluation of the environmental performance of a building, the improvement plan, the adaptation work, the retrofitting action plan, the users' awareness of the new operations, the final evaluation and the savings obtained from the maintenance. The methodology of information is analyzed from the perspective of if the building functions for the user, using the programs: Forms and calculation software for its analysis, technical information logs identifying the conditions of physical vulnerability.

**Keywords:** Sustainable architectural retrofitting, gentrification and buildings.

## 1. INTRODUCCIÓN

Dentro del sector de los edificios sustentables tenemos la reconversión, la cual se refiere a los cambios de sistemas dentro de un edificio existente que representan una mejora o renovación, y que a su vez constituye un mejoramiento en la eficiencia del edificio mismo, es decir, mejorar el rendimiento del edificio.

También existe la rehabilitación, siendo ésta, la reforma a un edificio que se mejora por encima y más allá de su condición inicial. Estas reformas a menudo se centran en la estética y las prestaciones de inquilinos, pero también se incluyen mejoras a los sistemas mecánicos del edificio y, potencialmente, pueden tener un efecto sobre el confort, los ahorros en agua y energía. Dando paso al fenómeno fundamentalmente urbano conocido como gentrificación, que consiste en una serie de mejoras físicas o materiales y cambios inmateriales, económicos, sociales y culturales que tienen lugar en algunos centros urbanos viejos, los cuales experimentan una apreciable elevación de su estatus. (Salgatal Bataller, 2000). Es importante dar la perspectiva teórica del concepto gentrificación proviene del neologismo inglés *gentrification* que deriva etimológicamente del término “*gentry*” o burgués- puede ser definida como un proceso de transformación socioespacial y de intensa movilidad residencial y no residencial que afecta a áreas centrales y pericentrales (Contreras, Lulle, y Figueroa, 2016).

Desde el enfoque de la sustentabilidad, el desarrollo de nuevas tecnologías está asociado a la modernización de los edificios que permite reducciones significativas en el consumo de energía y agua, así como mejorar el confort en los usuarios.

En el caso de las construcciones existentes o edificaciones habitadas, representa un reto hacer una reconversión de las edificaciones hacia la sustentabilidad. La diferencia entre aplicar tecnologías sustentables en nuevas construcciones a las existentes es que, estas últimas representan un grado de dificultad mayor, ya que se trata de evaluar las condiciones en que fueron construidas, su nivel de deterioro y la reposición o sustitución de las nuevas tecnologías. Todo esto asociado a los costos que representa hacer esta reconversión, en donde también debe diseñarse y plantearse una metodología y un nuevo plan de mantenimiento.



Es importante señalar que la reconversión de un edificio existente puede ser más rentable que la construcción de una nueva instalación. Dado que los edificios consumen una cantidad significativa de energía y porque los edificios existentes representan el mayor segmento del entorno construido, considerar soluciones que permitan reducir el consumo de energía y su costo. Por otro lado, la adaptación y modernización de un edificio debe diseñarse asegurando un desempeño de eficiencia energética, reduciendo costos de operación y mantenimiento, elementos que dan mayor valor al inmueble, así como ofreciendo un entorno saludable y confortable para las personas que usen o habiten el edificio.

La mejora del diseño de renovaciones y modernizaciones de edificios existentes incluye las iniciativas de sustentabilidad que reducirán los costos de operación e impactos ambientales, y puede aumentar la adaptabilidad de construcción, durabilidad y resistencia (Meléndez García, 2020).

En este sentido, se propone una metodología para la reconversión sustentable de un edificio existente, como es la Unidad de Servicios Bibliotecarios y de Información de la Universidad Veracruzana, Campus Mocambo, Boca del Río, Veracruz, para que sea aplicada en sus mejoras de confort y de eficiencia energética.

Se debe promover los programas de reconversión de edificios, recomendando a los propietarios, los pasos que deben considerarse para facilitar la toma de decisión de una reconversión. (Meléndez García, 2020). Se proponen algunas acciones que contribuyen a establecer una metodología de reconversión de edificaciones existentes, previo compromiso de los propietarios, siendo las siguientes:

1. Diseño de una línea base de evaluación que permita calificar el desempeño ambiental de su edificio. Esto determinará la cantidad de energía y agua del consumo del edificio y establecerá un punto de referencia, mediante la realización de una evaluación inicial de energía y agua de acuerdo con herramientas de calificación.
2. El Plan de Mejora: El plan establece cómo mejorar el rendimiento del edificio (energía, agua y qué ahorros financieros son posibles), así como el tiempo que se tardará en completar su modernización y analizar el retorno de su inversión.
3. Llevar a cabo las obras de adaptación (obras de mejora para energía y agua): Implementar el Plan de Reconversión de acción para mejorar la eficiencia en el uso de energía, agua y comunicar a sus usuarios los beneficios que obtendrán.
4. Revisar el progreso y seguimiento del Plan de Acción de reequipamiento.
5. Educar a los usuarios sobre el nuevo funcionamiento del edificio: brindar información a gerentes y contratistas sobre cómo optimizar la eficiencia operacional en curso.
6. Hacer una evaluación final y de mantenimiento: Evaluación posterior a la construcción de las obras finales para cuantificar la magnitud de los ahorros, así como la vigilancia constante sobre la vida del edificio para asegurar que sigue funcionando de manera eficiente.



Mediante el desarrollo de esta investigación, se mostrará la aportación de esta metodología, se apoyará en una encuesta realizada a los usuarios del mencionado edificio y se expondrán los resultados para la contribución de la reconversión sustentable de este caso práctico.

## 2. METODOLOGÍA

La reconversión sustentable de un edificio tiene el propósito de mejorar la calidad de vida y el confort de las personas, tanto en el interior del inmueble, así como en el entorno que se localiza. Para ello, es fundamental conseguir un alto nivel de eficiencia energética, reduciendo el consumo de energía, de agua y demás recursos para minimizar la huella ambiental, los gases de efecto invernadero y el cambio climático.

Valorar si la edificación sigue cumpliendo la función de servir al usuario, si es así, se podrá aplicar el plan para de reconversión sustentable para darle un giro con mayores beneficios, y menos impacto ambiental.

Al usar correctamente los materiales de construcción (convencionales o de bajo impacto), permitirá a la edificación tener un mejor desempeño ambiental. Al aplicar una reconversión arquitectónica en las edificaciones como criterio de sustentabilidad hará que se vuelvan más eficientes para el desarrollo de los usuarios.

De acuerdo con las condiciones estructurales del edificio se determina la decisión de renovar, reparar o demoler para aplicar una reconversión total o parcialmente.

A través del plan reconversión se evalúa con indicadores el desempeño ambiental actual del edificio, con la finalidad de conocer el antes y el después de una reconversión (Meléndez García, 2020) Al tener una línea base de evaluación (normas e indicadores; reglamentos locales o códigos de construcción) permite calificar el desempeño ambiental del edificio. Esto determina la cantidad de energía y agua del consumo del edificio y establece un punto de referencia mediante la realización de una evaluación inicial de energía y agua de acuerdo con herramientas de calificación.

La evaluación inicial de gastos permite establecer cómo mejorar el rendimiento de su edificio (energía y agua qué ahorros financieros son posibles), así como el tiempo que se tardará en completar su modernización y ver un retorno de su inversión.

Al contar con el plan, el inversionista puede llevar a cabo las obras de adaptación (obras de mejora para energía y agua): el Plan de Reconversión de acción ayuda a mejorar la eficiencia en el uso de energía y agua, comunicar a sus usuarios los beneficios que obtendrán. Y a revisar su progreso y seguimiento del Plan de Acción de reequipamiento.

El plan desarrolla en el usuario una cultura de sustentabilidad, educando a los usuarios sobre el nuevo funcionamiento del edificio: brinda información a gerentes y contratistas sobre cómo optimizar la eficiencia operacional en curso. Permite hacer una evaluación final y de mantenimiento: evaluación posterior a la construcción de las obras finales para cuantificar la



magnitud de los ahorros, así como la vigilancia constante sobre la vida del edificio para asegurar que sigue funcionando de manera eficiente. Si se atienden las edificaciones no residenciales para reconvertirlas, ayuda a tener mejor calidad de vida para los futuros usuarios como a la población.

### **Población y muestra**

Los instrumentos que se analizan son de tipo cualitativo y cuantitativo; se obtuvieron de fuentes de información a través de la observación de la realidad, de usuarios como empleados, visitantes y profesionistas, que utilizan el inmueble con continuidad generando preguntas de investigación. Además, fue necesario obtener los planos arquitectónicos de plantas, secciones y fachadas, los cuales fueron solicitados a la dirección de proyectos, construcción y mantenimiento de la Universidad Veracruzana y cuando fue necesario, visitas de campo para cotejar.

Con base en los planos, se realizaron observaciones para obtener la información necesaria. Cuando dicha observación no era clara, por medio de la observación indirecta o de información proporcionada por la institución, se realizó la visita de sitio para obtener los datos faltantes.

Para los instrumentos con información cualitativa, se entrevistó a los usuarios más frecuentes del inmueble del caso de estudio en base a dos criterios, la heterogeneidad y la accesibilidad de los entrevistados. (Valles Martínez, 1999).

La heterogeneidad de acuerdo con Valles implica seleccionar una variedad de personas con diferentes puntos de vista sobre el mismo tema, evitando sesgar los resultados. De esta forma se buscó a usuarios de diferentes facultades y niveles académicos, así como también, personal y profesionistas de diferentes áreas con uno constante del caso de estudio. La accesibilidad de los entrevistados se refiere a encontrarlos dentro del campus seleccionado en horarios determinados por el entrevistador. (Valles Martínez, 1999).

Para determinar el tamaño de la muestra de estudio, se utilizará el Muestreo Aleatorio por Conglomerados (MAC) y una vez tomada la decisión de realizar el muestreo conservando grupos orgánicos se realizará un Muestreo Aleatorio Simple (MAS).

El número de sujetos que ha de componer la muestra no está relacionado con el tamaño de la población, sino con el nivel de confianza adoptado y error estándar (error debido al muestreo) máximo que se esté dispuesto a admitir, Utilizando la fórmula de muestra finita según (Herrera Castellanos , 2011).

Donde:

$n$  es el tamaño de la muestra,

$N$  el tamaño de la población,

$Z\alpha$  es la constante asociada al nivel de confianza (1.96 si la confianza es 95%)



z es la puntuación típica al nivel de confianza adoptado, y

e es el error estándar o error debido al muestreo.

p y q son dos proporciones complementarias que pueden tomar cualquier valor entre 0 y 1 (p. ej. si p= 0,9 entonces q= 0,1). El mayor valor de este producto (opción más frecuente) se produce cuando tienen el mismo valor:  $pq= 0,5 \times 0,5=0,25$

Ecuación 1.

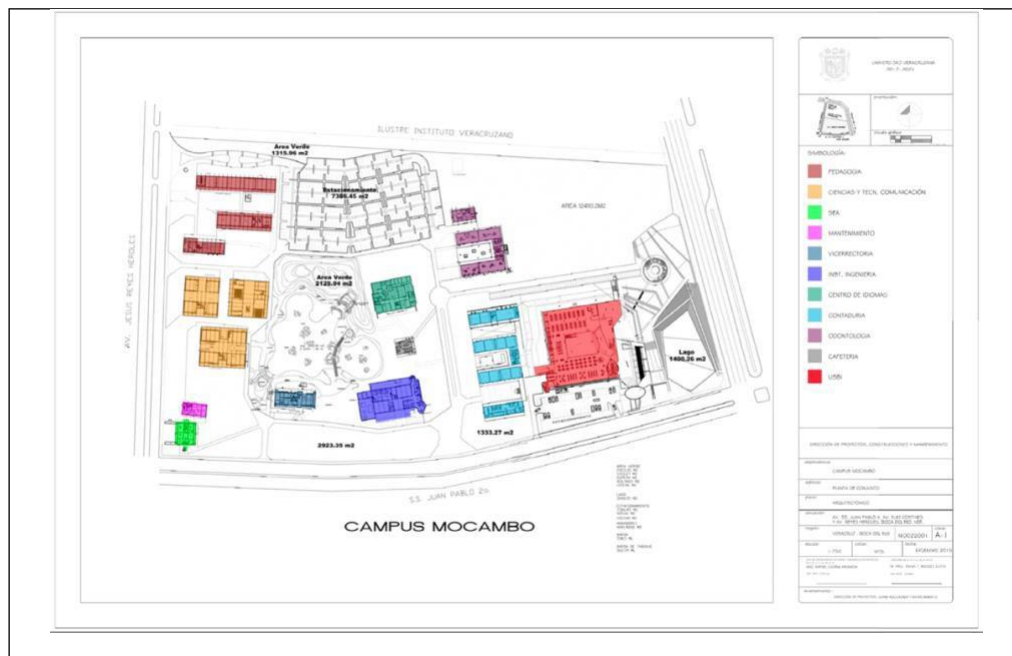
$$n = \frac{(N \times Z^2 \times p \times q)}{d^2 (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

Sustituyendo la ecuación 1 se tiene:

$$n = \frac{(15383 \times 1.96^2 \times .5 \times .5)}{.05^2 (15383 - 1) + (1.96^2 \times .5 \times .5)} = 256.06$$

Aplicando la formula anterior y utilizando 95% de confianza y .25% de error se obtiene un tamaño de muestra de 256 personas. Para seleccionar la muestra que representa la población, se realiza un muestro estadístico aleatorio estratificado. La muestra poblacional es segmentada en subgrupos mostrado en las tablas siguientes (1, 2 y 3) a los que se les denomina estratos.

Figura 1 Plano Zona Universitaria. Campus Mocambo, Boca del Río, Veracruz.



Se identifica a la mayoría de los Usuarios de la zona Universitaria, Campus Mocambo.



Fuente: Dirección de proyectos, construcción y mantenimiento de la Universidad Veracruzana, intervenida por Yessica Velázquez Sánchez, 2022.

Tabla 1. Matrícula total por nivel y región. Alumnos de licenciatura, técnico superior universitario y técnico.

	Veracruz	%	Xalapa	Orizaba Córdoba	Poza Rica Tuxpan	Coatzacoalcos Minatitlán
Licenciatura modalidad escolarizada	13,184	89 %	22,784	7,442	7,390	5,130
Licenciatura modalidad abierta	1,350	9 %	2,158	1,429	915	961
Licenciatura modalidad mixta Licenciatura modalidad mixta	85	1 %	22	66	52	39
Licenciatura educación a distancia	0	0	0	0	0	210
Licenciatura modalidad virtual	43	.3 %	269	14	42	41
Universidad Veracruzana Intercultural modalidad escolarizada	0	0	0	85	84	35
Universidad Veracruzana Intercultural modalidad mixta	0	0	30	0	54	0
Técnico superior universitario modalidad escolarizado	194	1 %	153	0	0	161



Técnico superior universitario modalidad virtual	0	0	0	0	0	6
Técnico	0	0	195	0	0	0
Total	14,856	100%	25,611	9,036	8,537	6,583

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por el anuario información estadística institucional Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/informacion-estadistica/anuario/>

Tabla 2. Matrícula total por nivel de posgrado

	Veracruz	%	Xalapa	Orizaba Córdoba	Poza Rica Tuxpan	Coatzacoalcos Minatitlán
Técnica	123	23%	192	4	0	22
Humanidades	46	9%	314	39	6	0
Económico-administrativa	39	7%	252	9	3	0
Ciencias de la salud	232	44%	369	0	5	9
Ciencias biológicas y agropecuarias	87	17%	287	67	45	4
Artes	0	0	97	0	0	0
Total	527	100%	1,511	199	59	35

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por el anuario información estadística institucional Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/informacion-estadistica/anuario/>

En la tabla 1 se muestra la matrícula a nivel licenciatura y en la tabla 2 se muestra el número de matrícula a nivel posgrado, lo que servirá para tener un estimado de los usuarios posibles considerando 30 % de la matrícula como usuarios activos, a nivel licenciatura 4,457 usuarios y a nivel posgrado 158 y que quizá el 5.5% de la población son usuarios de las instalaciones. Del caso de estudio, se llegó a la muestra presentada en la siguiente tabla 3 considerando el caso de estudio Veracruz. Esta tabla está contemplada con un número para facilitar la creación de material de campo. Si la saturación de respuestas se alcanzara antes de completar, se habría detenido el estudio.

Tabla 3. Distribución de participantes en el campus Mocambo casa de análisis

Licenciatura	%	Usuarios participantes	Total, de usuarios participantes





Licenciatura modalidad escolarizada	89%	218	245
Licenciatura modalidad abierta	9%	22	
Licenciatura modalidad mixta Licenciatura modalidad mixta	1%	1	
Licenciatura educación a distancia	0	0	
Licenciatura modalidad virtual	0%	0	
Universidad Veracruzana Intercultural modalidad escolarizada	0	1	
Universidad Veracruzana Intercultural modalidad mixta	0	0	
Técnico superior universitario modalidad escolarizado	1%	3	
Técnico superior universitario modalidad virtual	0	0	
Técnico	0	0	
<b>Total, Licenciatura</b>	<b>100%</b>	<b>245</b>	
<b>Posgrados</b>			
Técnica	23%	2	9
Humanidades	9%	1	
Económico-administrativa	7%	1	
Ciencias de la salud	44%	4	



Ciencias biológicas y agropecuarias	17%	1	
Artes	0	0	
Total, Posgrado	100%	9	
Total, de usuarios participantes			254

Fuente: Yessica Velázquez Sánchez, 2022

Los resultados de las entrevistas serán recabados por medio del programa Forms de Google. Los instrumentos serán cargados en la nube, mediante el software, de esta manera también se puede aplicar de forma remota; enviando una liga o código QR a los usuarios más frecuentes para ser contestados desde un dispositivo móvil o una computadora sin la presencia del entrevistador.

Entrevista aspectos particulares del caso práctico, para la evaluación de la edificación caso de estudio USBI campus Mocambo, Boca del Río, Veracruz.

Entrevista edificación existente:

Objetivo del instrumento: Recopilar información cualitativa y cuantitativa relativa a la variable Edificación existente: servir al usuario, caducidad en las edificaciones, funcionalidad de espacio arquitectónico, uso de las edificaciones.

Entrevista gentrificación:

Objetivo del instrumento: Recopilar información cualitativa y cuantitativa relativa a la variable Gentrificación: Zona geográfica, activadores, cultura, desarrollo socioeconómico, determinación de su evolución.

Entrevista reconversión sustentable:

Objetivo del instrumento: Recopilar información cualitativa y cuantitativa relativa a la variable Reconversión Sustentable: materiales, ciclo de vida, equipamiento, factores que determinan la reconversión.

De acuerdo con las variables seleccionadas se planteará un criterio de medición a partir de la adecuación al contexto, la confiabilidad y validez.

## Variables

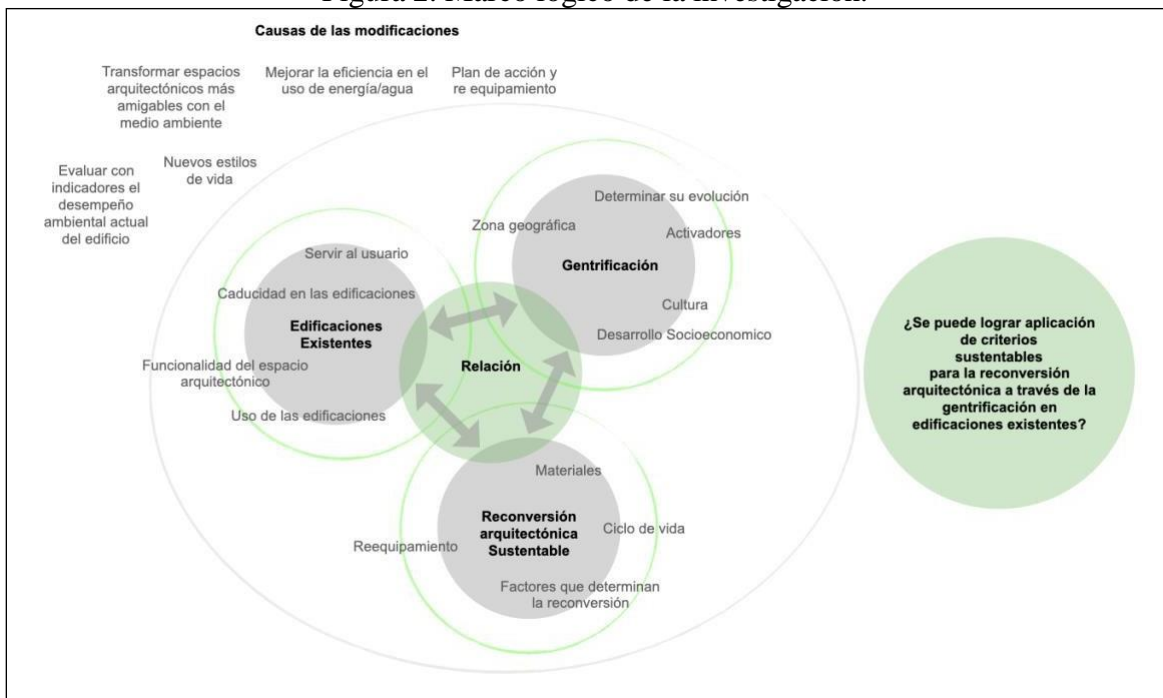
Las dimensiones analizadas, reconversión arquitectónica, gentrificación y edificaciones existentes pueden tener una cantidad infinita de variables. En el libro medición y construcción de índices, se menciona que el investigador en las ciencias sociales está en la posibilidad de seleccionar aquellas que supone que están en mayor relación con las variables (Mora y Araujo, Lazarsfeld y Torgeston, 1971)



La investigación planteada tiene un enfoque más cualitativo que cuantitativo, con el objetivo de verificar y explicar las relaciones de las variables definidas a partir de sus dimensiones. Se indicarán las variables que intervendrán en el estudio, si se controlarán o no y si serán analizadas.

Partiendo del marco teórico analizado, fue posible discriminar, entre las variables existentes, aquellas con un mayor impacto en el que hacer de la arquitectura. En la siguiente figura 2 se muestra una relación posible entre ellas, siguiendo la línea de (Kerlinger, 1975).

Figura 2. Marco lógico de la investigación.



Fuente: Yessica Velázquez Sánchez, 2022

Se tomará en cuenta las siguientes variables como principales, con el objetivo de verificar y explicar las relaciones de las variables definidas a partir de las tres dimensiones estudiadas. De esta manera a la par de las variables definidas para cada dimensión, existen dos variables intervinientes. (ver tabla 4) Para dar paso a los procedimientos que describen las actividades, que como observador se deben realizar para la medición a través de la operacionalización.

Tabla 4. Dimensiones y variables de estudio. D= variable dependiente I= variable independiente

Dimensiones	Variables	D	I	Variables intervinientes
1 EDIFICACIÓN EXISTENTE	Usos de la edificación	X		
	Funcionalidad del espacio arquitectónico	X		



	Caducidad en la edificación	x		Marco Normativo e indicadores (D)
2 GENTRIFICACIÓN	Zona geográfica		x	
	Cultura		x	
	Desarrollo socioeconómico		x	
	Evolución	x		
3 RECONVERSIÓN ARQUITECTÓNICA	Requipamiento	x		Características socioeconómicas (I)
	Materiales	x		
	Tecnologías sustentables	x		
	Factores que determinan la reconversión	x		

Fuente: Yessica Velázquez Sánchez, 2022

La primera dimensión: edificaciones existentes es definida como toda construcción diseñada, planificada y ejecutada, en un espacio determinado. Para esta investigación se considera como caso de estudio a analizar la Unidad de Servicios Bibliotecarios y de Información (USBI) campus Boca de Río, Veracruz. Es operacionalizado a través de entrevistas directas sobre el funcionamiento del espacio arquitectónico, su uso y su caducidad, para poder considerar la opinión de los actores en relación con la edificación y valorar si la edificación cumple la función de servir al usuario para determinar si aplicar el plan de reconversión, para darle un giro con mayores beneficios. Para poder analizar las respuestas se utilizará el programa de encuestas: Forms de Google, se analizará en 5 niveles nulo, bajo, medio, alto y muy alto con relación a los aspectos de la edificación existente. De igual forma para definir operacionalmente la edificación existente (caso práctico USBI campus Boca de Río, Veracruz) se hace a través de la observación directa, para juzgar el nivel de deterioro del inmueble presentado en el contexto de la aproximación al objeto de estudio. Por otra parte, en este estudio se realizarán pruebas técnicas estadísticas cuantitativas con la ayuda del software de cálculo NOM-008-ENER para analizar su conducción térmica actual de acuerdo con los materiales utilizados para determinar si cumple o no con los aspectos normados.

Tabla 5. Variables de la dimensión 1

Dimensión	Variables	Datos
1 EDIFICACIÓN EXISTENTE	Usos de la edificación	Calificar si el uso dado a la edificación corresponde para el que fue creado.
		Calificar el diseño ambiental del edificio existente.



	Funcionalidad del espacio arquitectónico	Calificar la funcionalidad del espacio.
	Caducidad en la edificación	Evaluar las condiciones en que fueron construidas: nivel de deterioro.

Fuente: Yessica Velázquez Sánchez, 2022

El uso de la edificación es definido como el conjunto de actividades que realizan las personas en un edificio o parte de él, permitido por normativa urbanística y que pueda llevarse a cabo sin necesidad de realizar obras de modificación, reforma o rehabilitación que alteren la configuración arquitectónica del edificio, entendiendo por tales, las que tengan carácter de intervención total y/o parcial que produzcan una variación sustancial de la composición general exterior, la volumetría o el conjunto del sistema estructural. (Vortize arquitectos, 2020).

En cuanto a la operatividad de la variable, es decir, la forma como se alimenta con datos obtenidos del inmueble proviene de la identificación y cuantificación del uso dado a la edificación.

La funcionalidad del espacio arquitectónico se basa en que un objeto funciona cuando es útil y cómodo cuando cumple el fin con el que fue hecho. Un edificio debe servir para satisfacer las necesidades de las personas que lo van a utilizar. Una edificación cumple adecuadamente su función cuando su forma y sus espacios permiten a los usuarios desarrollar adecuadamente sus actividades. Los espacios se diferencian de acuerdo con las distintas funciones que ellos cobijan y deberán tener la forma y las dimensiones necesarias para el desarrollo de las actividades que en ellos se llevarán a cabo, deberán alojar bien los muebles, equipos y todos los implementos que los usuarios necesiten, serán ventilados, iluminados, asoleados y tendrán las condiciones térmicas y acústicas que se requieran. (Arquitectura Pura, 2021).

De esta manera, para volver operativa la variable funcionalidad del espacio arquitectónico se busca la identificación y cuantificación de: medir el diseño ambiental del edificio existente y calificar la funcionalidad del espacio.

La caducidad en la edificación es definida como una herramienta que permite conocer el tiempo que durará el producto. Es importante conocer la duración de cada producto, con el propósito de determinar la vida útil de un edificio o instalación. (Grupo Idesa, 2015).

De esta forma, la variable caducidad se vuelve operativa al verificar con la realidad las condiciones en que fueron construidas: nivel de deterioro.

La segunda dimensión gentrificación permitirá analizar para aplicar las diferentes posturas mediante la transformación de un espacio urbano deteriorado o en declive a partir de la reconversión arquitectónica. Como menciona Gustavo Giovannoni (Castillo, 1997) bajo el concepto de “entorno” la conservación deberá incluir edificaciones no monumentales, que en conjunto conforman contextos históricos. Para ello la variable gentrificación



arquitectónica se define operacionalmente haciendo entrevistas directas sobre: las posibles mejoras físicas o materiales, cambios inmateriales, económicos, sociales y culturales que se pueden reflejar.

Tabla 6. Variables de la dimensión 2

Dimensión	Variables	Datos
2 GENTRIFICACIÓN	Zona geográfica	Clima, flora, fauna, condiciones del suelo.
	Cultura	Elevar el gusto estético. Mejoras físicas o materiales.
		Lograr una cultura general e integral en las nuevas generaciones.
	Desarrollo socioeconómico	Elevar la calidad de los servicios y beneficios socioeconómicos.
	Evolución	Manejo de belleza, equidad y calidad de vida.
Proceso de reestructuración espacial.		

Fuente: Yessica Velázquez Sánchez, 2022

En cuanto a la operatividad de la variable zona geográfica, la forma como se alimenta con datos obtenidos del mundo real, provienen del análisis del clima, la flora, las condiciones del suelo, la fauna etc. De acuerdo con el emplazamiento de la edificación estudiada, considerando a la zona geográfica zona territorial que se delimitan a partir de determinadas características de la naturaleza.

La cultura como un elemento destacado en la construcción de los procesos gentrificadores que tiene que ver con infraestructura y equipamientos que generan la cultura como espacios de ocio y consumo. (Checa Artasu, 2011).

Con base en esto, se hace operativa al identificar si dentro del sector analizado existe la posibilidad de: mejoras físicas o materiales, lograr una cultura general e integral en las nuevas generaciones usuarios del espacio y elevar el gusto estético.

El desarrollo socioeconómico es considerado con la intención de adecuar el edificio a las necesidades y gustos de los propietarios u ocupantes, que pueden ser gentrificadores, según sus características socioeconómicas vinculadas a elementos sociales y económicos. (Salgatal Bataller, 2000).

En cuanto a la operatividad de la variable se obtendrán datos para elevar la calidad de los servicios y beneficios socioeconómicos.



La evolución en el análisis de la gentrificación se trata de un fenómeno en relación con el tiempo que determina la evolución de la construcción (Checa Artasu, 2011).

En cuanto a la operatividad de la variable se dará a través de la observación directa para juzgar el nivel de deterioro del inmueble y calificar si es viable algún proceso de reestructuración espacial.

La tercera dimensión reconversión arquitectónica sustentable, permitirá analizar aspectos referentes al equipamiento de sistemas dentro del edificio existente. Para así poder sustentar y establecer los criterios de reconversión que representen una mejora en la eficiencia de este, generando una caducidad en las edificaciones.

Para ello la variable reconversión arquitectónica se define operacionalmente haciendo entrevistas directas sobre: la evaluación inicial de gastos para establecer como mejorar el rendimiento de un edificio; el funcionamiento del edificio; el mantenimiento; el ciclo de vida sobre los efectos positivos que brinda la reconversión; los posibles factores a implementar en las edificaciones y los materiales. Para poder analizar las respuestas se utilizará el programa de encuestas: Forms de Google.

Por otra parte, definir operacionalmente reconversión arquitectónica (caso práctico USBI campus Boca de Río, Veracruz) será realizado a través de la observación directa para evaluar el desempeño actual del edificio mediante la propuesta de los posibles factores a aplicar para implementar las acciones correspondientes para la mejora del inmueble presentado en el contexto de la aproximación al objeto de estudio.

Tabla 7. Variables de la dimensión 3

Dimensión	VARIABLES	Datos
3 RECONVERSIÓN ARQUITECTÓNICA	Requipamiento	Número de cambios de sistema dentro del edificio a mejorar.
	Materiales	Comportamiento y análisis térmico acuerdo con el tipo de material.
	Tecnologías sustentables	Reducción de impactos ambientales / calificar el desempeño ambiental del edificio.
		Reducción de costos de operación.
Factores que determinan la reconversión	Obras de adaptación.	

Fuente: Yessica Velázquez Sánchez, 2022



El equipamiento se basa en los cambios de sistemas dentro de un edificio existente que representan una mejora o renovación, lo que a su vez constituye un mejoramiento en la eficiencia del edificio mismo, es decir, mejorar el rendimiento del edificio.

En cuanto a la operatividad de la variable equipamiento, la forma en cómo se alimentará con datos, proviene de la identificación y cuantificación de los cambios de sistema dentro del edificio a mejorar a través de la observación directa y los resultados del estudio técnico presentado.

Los materiales constructivos son los componentes en conjunto de los diferentes sistemas del inmueble. Estos son necesarios para la presentación de servicios o actividades, y gracias a los avances de la tecnología constructiva, se ha logrado que muchos materiales sean más versátiles (Grupo Idesa, 2015).

En cuanto a la operatividad de la variable, la forma como se alimentarán los datos será a través de la observación directa, proviene de la identificación y cuantificación de comportamiento y análisis térmico de los materiales utilizados y a utilizar para validar su comportamiento.

Las tecnologías sustentables se conocen como aquellas que están enfocadas en los principios de sostenibilidad que son aquellos que, a través de la reutilización, el reciclaje, la conservación de recursos naturales y de la eficiencia energética mejoran la función de la edificación. (D GOOD People, 2023).

La variable se vuelve operativa al verificar los datos con la realidad en cuanto a la reducción de impacto y el desempeño ambiental del edificio, así como también el análisis de costos de operación.

Los factores que determinan la reconversión serán determinados por los cambios dentro del edificio a intervenir para dar una mejora o renovación a partir del plan de reconversión. Se vuelven operativos al verificar los datos con la realidad de las obras de adaptación que se proponen para la edificación. Es importante mencionar, que en este estudio ninguna de las variables se controlará.

### **Instrumento de investigación**

Las técnicas e instrumentos de recogida de datos a utilizar para el proyecto de acuerdo con el método a aplicar hipotético-deductivo. (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Luio, 2014).

Observación del fenómeno a estudiar. Se plantea analizar a través de un caso práctico uno de los edificios emblemáticos de la universidad Veracruzana (USBI) Unidad de Servicios Bibliotecarios. Y como caso análogo el Domo de Atlanta USA y el Estadio Azteca de la Ciudad de México. Se revisarán estudios previos de los impactos negativos de las diferentes USBI localizadas en regiones cálido-húmedas: Veracruz, Poza Rica y Coatzacoalcos teniendo problemas por altas temperaturas ambientales. Así como también Orizaba y Xalapa.





Bitácora de observación: instrumento en donde se recopila la información técnica, condiciones de vulnerabilidad física y de infraestructura para verificar si cumple o no con la normativa y en caso de que se requiera, mejorar el diseño bajo normativa para generar menos impacto ambiental.

Encuestas y cuestionarios servirán para la obtención de información de los usuarios en las zonas de estudio, con el software Customer Effort Score (CES) realizando preguntas abiertas y cerradas de acuerdo con las variables que se mencionan en el proyecto. Escala de valoración de 5 puntos; 1 muy en desacuerdo, 5 muy de acuerdo; en donde se justifica por los usuarios el porqué de la puntuación que eligieron con una pregunta de seguimiento abierta (Brain & Company, Inc., Statems, Inc. y Fred Reichheld, 2013-2022)

Se evalúan indicadores de desempeño ambiental actual del edificio con ayuda el software Cálculo NOM-008-ENER-2001 (Agencia Danesa de Energía, Low Carbon Architecture, 2017) con la finalidad de mejorar los resultados obtenidos para una mejor eficiencia con la verificación y comprobación de datos del antes y la mejora de los resultados.

### **Análisis de los datos**

De acuerdo con la observación del caso de estudio se analiza el proyecto arquitectónico Unidad de Servicios Bibliotecarios de Información USBI Campus Mocambo, Boca del Río, Ver. Considerado como el caso más crítico por las condiciones climatológicas. Los softwares que se utilizan para la construcción de matrices son Microsoft Excel® y Autocad Autodesk para cuantificar los metros cuadrados en muros y cubierta de acuerdo con el tipo de material utilizado.

Para el caso práctico de la edificación Unidad de Servicios Bibliotecarios y de Información USBI campus Mocambo, Boca del Río, Veracruz. El análisis de eficiencia energética, envolvente de edificios no residenciales, será analizado bajo normas y estándares para edificios sustentables NOM-020 NOM-008. Como parte del diseño de un edificio se puede utilizar software de apoyo para determinar el nivel de eficiencia energética en México.

Para analizar los datos obtenidos se utilizarán, técnicas estadísticas en donde se vaciarán los datos en el software de Cálculo NOM-008-ENER-2001 será analizado por conducción de acuerdo con el material presentado por sus fachadas, revisando valores en muros, ventanas, puertas y cubiertas o superficie inferior de acuerdo con la orientación, área de superficie y sistema constructivo. Con los datos obtenidos a través del análisis por conducción de acuerdo con los materiales y radiación se determinará si cumple o no con la norma y en su caso, presentar las propuestas de mejora eficientes para el caso práctico.



Tabla 8. Temperatura equivalente promedio para el estado de Veracruz (datos para el análisis del caso de estudio).

ESTADO	Ciudad	CONDUCCIÓN													RADIACIÓN					Barrera para vapor				
		OPACA											TRANSPARENTE		TRANSPARENTE									
		Coeficiente de transferencia de calor, K (W / m² K)		Temperatura equivalente promedio te (°C)											Factor de ganancia solar promedio FG (W / m²)									
				Superficie inferior		Techo		Muro masivo			Muro ligero			Ventanas										
		Techo	Muro			N	E	S	O	N	E	S	O	Tragajuz y domo	N	E	S	O	Tragajuz y domo		N	E	S	O
SONORA	Guaymas	0,354	0,521	32	47	33	36	34	35	38	42	40	41	27	28	30	30	30	322	70	159	131	164	Si
	Hermosillo	0,352	0,467	33	48	34	38	35	36	39	43	41	43	28	29	30	31	31	322	70	159	131	164	Si
	Cd. Obregón	0,357	0,634	31	45	31	35	33	33	36	40	38	40	26	27	29	29	29	322	70	159	131	164	Si
TABASCO	Navojua	0,348	0,392	34	50	35	40	37	38	40	45	43	45	29	30	32	32	32	322	70	159	131	164	Si
	Nogales	0,391	1,557	28	40	27	30	28	28	32	36	35	35	23	25	26	26	26	322	70	159	131	164	Si
	Villahermosa	0,354	0,540	32	46	32	36	34	34	38	42	40	41	27	28	29	30	30	272	102	140	114	134	Si
TAMAULIPAS	Comalcalco	0,356	0,617	31	45	31	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	29	272	102	140	114	134	Si
	Cd. Victoria	0,357	0,631	31	45	31	35	33	33	36	40	38	40	26	27	29	29	29	272	102	140	114	134	Si
	Tampico	0,358	0,715	30	44	30	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	28	28	272	102	140	114	134	Si
TLAXCALA	Matamoros	0,364	1,223	29	41	28	31	29	29	33	37	35	36	24	25	26	26	27	272	102	140	114	134	Si
	Reynosa	0,355	0,583	31	46	32	35	33	34	37	41	39	40	26	28	29	29	29	272	102	140	114	134	Si
	Nuevo Laredo	0,354	0,546	32	46	32	36	34	34	37	42	40	41	27	28	29	30	30	272	102	140	114	134	Si
VERACRUZ	Tlaxcala	0,391	2,200	23	33	20	23	22	21	26	29	28	28	19	21	21	21	21	272	102	140	114	134	Si
	Coatzacoalcos	0,358	0,677	31	45	31	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	29	29	272	102	140	114	134	Si
	Córdoba	0,391	2,200	27	38	25	28	27	26	31	34	33	33	22	24	24	25	25	272	102	140	114	134	Si
YUCATÁN	Jalapa	0,391	2,200	25	35	23	25	24	24	28	31	31	31	21	22	23	23	23	272	102	140	114	134	Si
	Orizaba	0,391	2,200	26	37	24	26	25	25	29	32	31	32	21	23	23	23	24	272	102	140	114	134	Si
	Tuxpan	0,360	0,792	30	43	30	33	31	31	35	39	37	38	25	27	28	28	28	272	102	140	114	134	Si
ZACATECAS	Poza Rica	0,357	0,642	31	45	31	35	32	33	36	40	38	40	26	27	29	29	29	272	102	140	114	134	Si
	Veracruz	0,358	0,687	31	44	31	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	28	29	272	102	140	114	134	Si
	Mérida	0,358	0,704	30	44	30	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	28	28	284	95	152	119	133	Si
ZACATECAS	Progreso	0,359	0,741	30	44	30	34	31	32	35	39	38	39	25	27	28	28	28	284	95	152	119	133	Si
	Valladolid	0,360	0,815	30	43	30	33	31	31	35	39	37	38	25	26	27	28	28	284	95	152	119	133	Si
	Fresnillo	0,391	2,200	24	34	21	23	22	22	27	30	29	29	20	21	21	22	22	274	91	137	118	146	Si
Zacatecas	0,391	2,200	22	31	18	20	20	19	24	27	27	26	18	19	20	20	20	274	91	137	118	146	Si	

Fuente: Norma oficial Mexicana NOM-008-ENER-008, diario oficial segunda edición <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69902.pdf>



Tabla 9. Materiales más comunes en la industria de la construcción para el análisis de conductividad y aislamiento térmico.

Material	Densidad kg/m <sup>3</sup>	Conductividad $\lambda$ W /m K	Aislamiento térmico M m <sup>2</sup> K /W
<b>MATERIAL RESISTENTE</b>			
<b>Tabique tipo recocido con ún</b>			
* al exterior	2,000	0.872	---
* con recubrimiento impermeable por fuera	---	0.768	---
* al interior	---	0.698	---
<b>Tabique de banco extruido</b>			
* Sólido vidriado, p/ acabado exterior	2,050	1.282	---
* Bloque hueco vertical, (60 a 67% sólido)	2,050	0.998	---
* Bloque hueco vertical, relleno con vermiculita	2,050	0.575	---
<b>Tabique ligero con recub. impermeable por fuera</b>			
* densidad	1,600	0.698	---
* densidad	1,400	0.582	---
* densidad	1,200	0.523	---
* densidad	1,000	0.407	---
<b>Tabique ligero al exterior</b>			
	1,600	0.814	---
<b>Bloque de concreto celular curado c/ autoclave</b>			
* densidad	450	0.120	---
* densidad	600	0.210	---
<b>Bloque de concreto celular curado c/ autoclave</b>			
* densidad	500	0.190	---
* densidad	600	0.210	---
<b>Bloque de concreto</b>			
* 20 cm de espesor, 2 o 3 huecos	1,700	---	0.180
* el mismo con perlita	1,700	---	0.360
* el mismo con vermiculita	1,700	---	0.300
<b>Concreto</b>			
* amado	2,300	1.740	---
* simple al exterior	2,200	1.280	---
* ligero al exterior	1,250	0.698	---
* ligero al interior	1,250	0.582	---
<b>Mortero</b>			
* cemento arena	2,000	0.630	---
* con vermiculita	500	0.180	---
* con arcilla expansiva	750	0.250	---
<b>Asbesto cemento, placa</b>			
	1,800	0.582	---
<b>Asbesto cemento, placa</b>			
	1,360	0.250	---
<b>Bloque</b>			
* de tepalcates o arenisca cábrera al exterior	---	1.047	---
* de tepalcates o arenisca cábrera al interior	---	0.930	---
* de adobe al exterior	---	0.930	---
* de adobe al interior	---	0.582	---



Valores de Conductividad y aislamiento Térmico de Diversos Materiales (Continuación tabla 9).

Material	Densidad kg/m <sup>3</sup>	Conductividad $\lambda$ W / m K	Aislamiento térmico M m <sup>2</sup> K / W
<b>Piedra</b>			
* caliza	2,180	1.400	---
* granito, basalto	2,600	2.500	---
* mármol	2,500	2.000	---
* pizarra	2,700	2.000	---
* arenisca	2,000	1.300	---
<b>Madera</b>			
* Viruta aglutinada, (Pamacón)	700	0.163	---
* blanda	610	0.130	---
* dura	700	0.150	---
<b>Vidrio</b>			
* sencillo	2,200	0.930	---
* sencillo	2,700	1.160	---
<b>Metales</b>			
* Aluminio	2,700	204.0	---
* Cobre	8,900	372.2	---
* Acero y hierro	7,800	52.3	---
<b>MATERIAL DE RECUBRIMIENTO</b>			
<b>Tablero de asbesto cemento</b>			
* Espesor 0,32 cm	1,932	0.557	---
* Espesor 0,84 cm	1,932	---	0.005
* Espesor 0,84 cm	1,932	---	0.110
<b>Tablero de triplay</b>			
* Espesor 0,64 cm	---	0.115	---
* Espesor 0,64 cm	---	---	0.055
* Espesor 0,96 cm	---	---	0.083
* Espesor 1,27 cm	---	---	0.110
* Espesor 1,60 cm	---	---	0.137
* Espesor 1,90 cm	---	---	0.165
<b>Tablero de yeso</b>			
* Espesor 0,96 cm	---	---	0.057
* Espesor 1,27 cm	---	---	0.083
* Espesor 1,69 cm	---	---	0.110
<b>Aplanados</b>			
* Yeso	800	0.372	---
* Mortero de cal al exterior	---	0.872	---
* Mortero de cal al interior	---	0.698	---
<b>Rellenos</b>			
* Tierra, arena o grava expuesta a la lluvia	---	2.326	---
* Terrados secos en azoteas	---	0.582	---
* Tezontle	---	0.186	---
* Arena seca, limpia	1,700	0.407	---
<b>Placas</b>			
* Fibracel	1,000	0.128	---
<b>Azulejos y mosaicos</b>			
* Azulejos y mosaicos	---	1.047	---
Ladrillo exterior	---	0.872	---
Ladrillo exterior con recubr. impermeable por fuera	---	0.768	---



Material	Densidad kg/m <sup>3</sup>	Conductivida $\lambda$ W / m K	Aislamiento M m <sup>2</sup> K / W
<b>Madera (humedad 12% )</b>			
* Pino	663	0.162	---
* Cedro	505	0.130	---
* Roble	753	0.180	---
* Fresno	674	0.164	---
<b>MATERIAL DE AISLAMIENTO TÉRMICO</b>			
<b>Los valores utilizados para los materiales aislantes deben estar certificados de acuerdo con NOM-018-ENER, aislantes térmicos para edificaciones, vigente.</b>			
<b>MEMBRANAS IMPERMEABILIZANTES</b>			
<b>Membranas asfálticas</b>	1,127	0.170	---
<b>Asfalto bituminoso</b>	1,050	0.174	---
<b>Filtro de papel permeable</b>	---	---	0.011

Fuente: Norma oficial Mexicana NOM-008-ENER-008, diario oficial segunda edición.  
<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69902.pdf>

A través de tablas y figuras de resumen se dará a conocer los resultados de estudio. Se da preferencia al análisis de la fachada Sur al ser la fachada más crítica. Los datos son ingresados por los autores de acuerdo con el análisis presentado con anterioridad de la Unidad de Servicios Bibliotecarios y de Información USBI campus Mocambo, Boca del Río, Veracruz. El proyecto arquitectónico como ya se menciono fue solicitado a la Dirección de proyectos, construcción y mantenimiento de la Universidad Veracruzana; datos que se complementaron con visitas de campo al recinto. El software de apoyo para determinar el nivel de eficiencia energética en México es un software que se explora en este análisis como herramienta de cálculo NOM-008-ENER-2001, de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE). (Agencia Danesa de Energía, Low Carbon Architecture, 2017).



Figura 3. Cálculo NOM-008-ENER Datos generales.

The screenshot shows the 'NOM-008 Calculation tool' window. The title bar reads 'NOM-008 Calculation tool'. The main heading is 'Cálculo de la NOM-008-ENER-2001'. On the left, there are input fields for: Propietario: UNIVERSIDAD VERACRUZNA; Nombre del edificio: Bibliotecas y de Información, USBI Campus Moc; Nombre de la calle: Juan Pablo II s/n, esquina Adolfo Ruiz Cofre; Estado: VERACRUZ; Ciudad: Veracruz; Latitud: 19.43-96.38. Below these fields are buttons for 'Nuevo', 'Abrir', and 'Guardar'. On the right, there is a 3D architectural model of a building with a color-coded thermal map. At the bottom right, there is a 'Siguiente' button with a right arrow. The footer contains logos for SENER and CONUEE.

Fuente: Datos insertados y analizados Yessica Velázquez Sánchez, 2022. Software utilizado: Herramienta Cálculo NOM-008-ENER (Agencia Danesa de Energía , 2017).

Figura 4. Cálculo NOM-008-ENER Muros M-1

The screenshot shows the 'NOM-008 Calculation tool' window. The title bar reads 'NOM-008 Calculation tool'. The main heading is 'Muro'. On the left, there is a 3D model of a brick wall. On the right, there are input fields for: Nombre del muro: M-1; Orientación: Sur; Área del muro: 90.23 m<sup>2</sup>; Sistema constructivo: Tabique barro extruido 11cm K= 0.99. Below these fields is a button for 'Agregar un sistema constructivo nuevo'. At the bottom right, there are buttons for 'Guardar' and 'Siguiente' with a right arrow. The footer contains logos for SENER and CONUEE.

Fuente: Datos insertados y analizados por Yessica Velázquez Sánchez, 2022. Software utilizado: Herramienta Cálculo NOM-008-ENER (Agencia Danesa de Energía , 2017).



Figura 5. Cálculo NOM-008-ENER Muros M-2 Alucobond.

Fracción (F)	Material	Grueso (m)	Conductividad térmica (W/mK)	g / λ	
F1 0.9670	alucobond	0.07	1.9500	0.0352	
				F1	3.2409
				M <sub>parcial</sub> + (g / λ <sub>i</sub> )	
F2 0.0330	con aditivo comercial	0.07	1.9500	0.0352	
				F2	0.1107
				M <sub>parcial</sub> + (g / λ <sub>i</sub> )	
				Σ <sub>i=1,n</sub> F <sub>i</sub>	3.3515
				M <sub>parcial</sub> + (g / λ <sub>i</sub> )	
				M =	0.2984
				K =	3.3515

Fuente: Datos insertados y analizados por Yessica Velázquez Sánchez, 2022. Software utilizado: Herramienta Cálculo NOM-008-ENER (Agencia Danesa de Energía, 2017) Ficha técnica alucobond (3A Composites GmbH, 2019).

Figura 6. Cálculo NOM-008-ENER Techo Multytecho Conductividad térmica.

Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (W/mK)	Aislamiento térmico (m²K/W)
Convección exterior	1.000	13.000	0.077
Multytecho 1.5" termium Pintro	0.038	1.42	0.000
			0.000
			0.000
			0.000
Convección interior	1.000	6.600	0.1515

Fuente: Datos insertados y analizados por Yessica Velázquez Sánchez, 2022. Software utilizado: Herramienta Cálculo NOM-008-ENER (Agencia Danesa de Energía, 2017) Ficha técnica Multytecho (Suárez, 2011).



Figura 7. Cálculo NOM-008-ENER Cubierta Multytecho, características de la espuma de poliuretano.

**NOM-008 Calculation tool**

**Nuevo sistema constructivo no homogéneo**

Aislamiento térmico parcial (Mparcial) 0.2539

Fracción (F)	Material	Grueso (m)	Conductividad térmica (W/mK)	g / λ
F1 0.9987	multytecho	0.038	1.4900	0.0255
			F1	3.5740
			$M_{parcial} + (g / \lambda_i)$	
F2 0.0013	espuma de poliuretano	0.038	1.49	0.0000
			F2	0.0000
			$M_{parcial} + (g / \lambda_i)$	

$\sum_{i=1, n}^{n, m} \frac{F_i}{M_{parcial} + (g / \lambda_i)}$  3.5740

$M = \frac{1}{\frac{F_1}{M_{parcial} + (g / \lambda_1)} + \frac{F_2}{M_{parcial} + (g / \lambda_2)} + \dots + \frac{F_n}{M_{parcial} + (g / \lambda_n)}}$  M= 0.2798

**K= 3.5740**

<< regresar Guardar datos

SENER CONUEE

Fuente: Datos insertados y analizados por Yessica Velázquez Sánchez, 2022. Software utilizado: Herramienta Cálculo NOM-008-ENER (Agencia Danesa de Energía , 2017) Ficha técnica Multytecho (Suárez, 2011).

Figura 8. Cálculo NOM-008-ENER Techumbre creación de nuevo elemento.

**NOM-008 Calculation tool**

**Nuevo sistema constructivo no homogéneo**

Descripción / nombre de la porción Polcarbonato

Componente de la envolvente  Techo  Pared

Área de la componente (m²) 117  Ligero  Masivo

Área que ocupa la componente no homogénea 1 (m²) 116 Fracción (F1) 0.9915

Área que ocupa la componente no homogénea 2 (m²) 1.000 Fracción (F2) 0.0085

**Aislamiento térmico parcial**

Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (W/mK)	Aislamiento térmico (m²K/W)
Convección exterior	1.000	13.000	0.077
polcarbonato	0.006	0.2100	0.0286
			0.000
			0.000
			0.000
Convección interior	1.000	6.600	0.1515

**Mparcial = 0.2570**

siguiente >>

SENER CONUEE

Fuente: Datos insertados y analizados por Yessica Velázquez Sánchez, 2022. Software utilizado: Herramienta Cálculo NOM-008-ENER (Agencia Danesa de Energía , 2017).





Figura 9. Cálculo NOM-008-ENER techumbre Conductividad térmico.

**NOM-008 Calculation tool**

**Nuevo sistema constructivo no homogéneo**

Aislamiento térmico parcial (Mparcial) 0.2570

Fracción (F)	Material	Grueso (m)	Conductividad térmica (W/mK)	g / λ
F1 0.9915	poli-carbonato	.006	0.2100	0.0286
				F1 3.4717
				M <sub>parcial</sub> + (g / λ <sub>j</sub> )
F2 0.0085		.006	0.0000	0.0000
				F2 0.0000
				M <sub>parcial</sub> + (g / λ <sub>j</sub> )

$\sum_{i=1, n}^{num} \frac{F_i}{M_{parcial} + (g / \lambda_j)}$  3.4717

$M = \frac{1}{\frac{F_1}{M_{parcial} + (g / \lambda_j)} + \frac{F_2}{M_{parcial} + (g / \lambda_j)} + \dots + \frac{F_n}{M_{parcial} + (g / \lambda_j)}}$  M= 0.2880

K= 3.4717

<< regresar Guardar datos

SENER CONUEE

Fuente: Datos insertados y analizados por Yessica Velázquez Sánchez, 2022. Software utilizado: Herramienta Cálculo NOM-008-ENER (Agencia Danesa de Energía , 2017) Ficha técnica polycarbonato (Procell, 2017) ( Elaplas. Elastómeros y plásticos, 2016).

Figura 10. Cálculo NOM-008-ENER -008 Cubierta Policarbonato.

**NOM-008 Calculation tool**

**Techo o superficie inferior**

Nombre de la porción: Poli-carbonato

Área de la porción: 117 m<sup>2</sup>

La porción es un techo  La porción es superficie inferior

Sistema constructivo: Poli-carbonato K= 3.50

Agregar un sistema constructivo nuevo

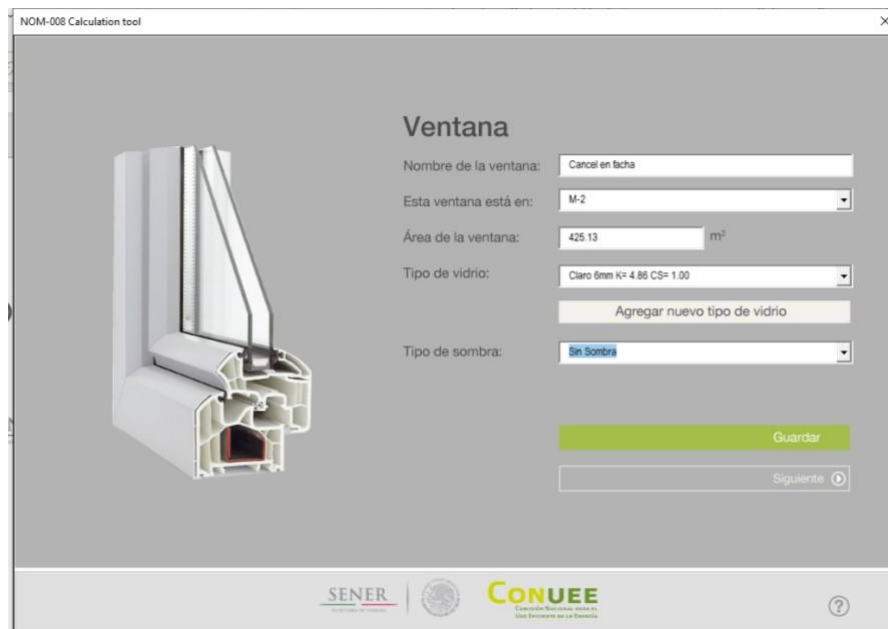
Guardar

Siguiente

SENER CONUEE

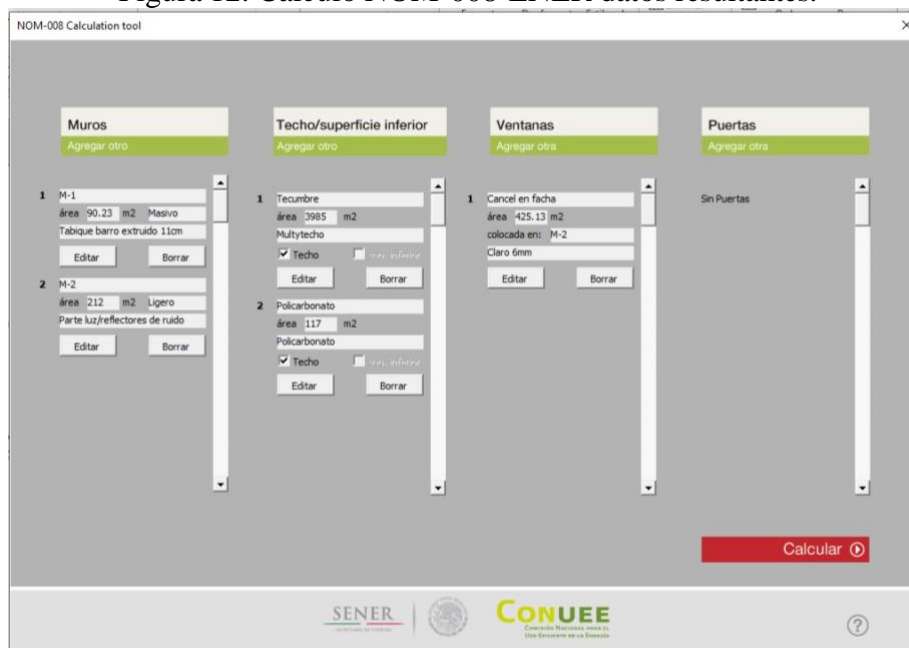
Fuente: Datos insertados y analizados por Yessica Velázquez Sánchez, 2022. Software utilizado: Herramienta Cálculo NOM-008-ENER (Agencia Danesa de Energía , 2017) Ficha técnica polycarbonato (Procell, 2017) ( Elaplas. Elastómeros y plásticos, 2016).

Figura 11. Cálculo NOM-008-ENER Ventana.



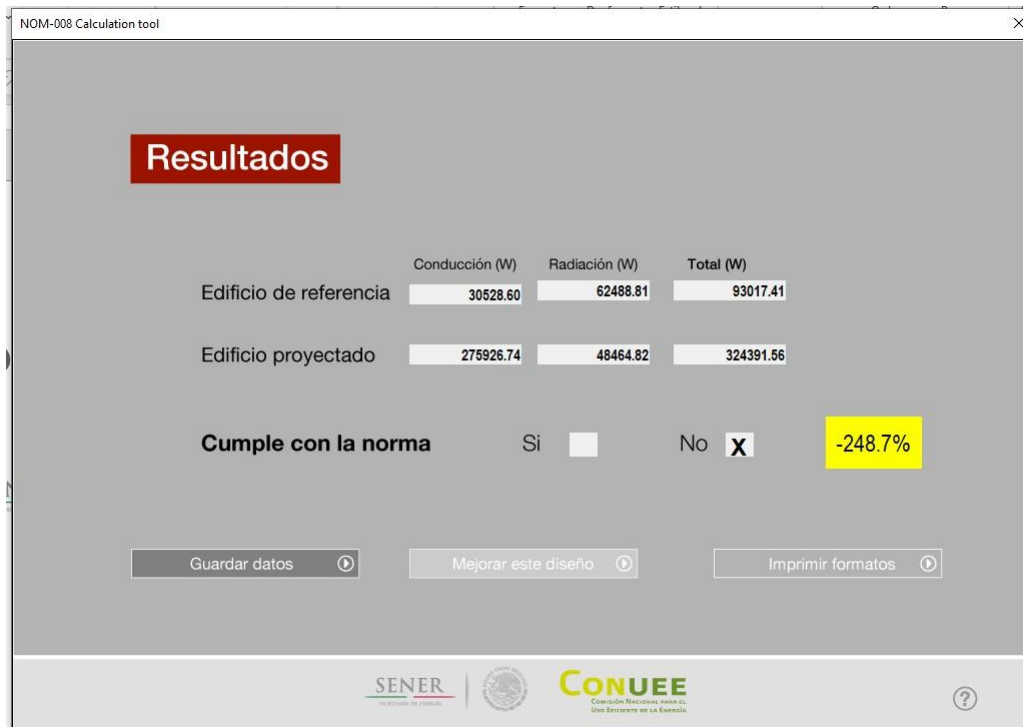
Fuente: Datos insertados y analizados por Yessica Velázquez Sánchez, 2022. Software utilizado: Herramienta Cálculo NOM-008-ENER (Agencia Danesa de Energía , 2017).

Figura 12. Cálculo NOM-008-ENER datos resultantes.



Fuente: Datos insertados y analizados por Yessica Velázquez Sánchez, 2022. Software utilizado: Herramienta Cálculo NOM-008-ENER (Agencia Danesa de Energía , 2017).

Figura 13. Cálculo NOM-008-ENER Conducción y radiación.



Fuente: Datos insertados y analizados por Yessica Velázquez Sánchez, 2022. Software utilizado: Herramienta Cálculo NOM-008-ENER (Agencia Danesa de Energía, 2017).

El uso del software cálculo NOM-008-ENER-2001 ha sido usado para valorar la eficiencia energética del caso de estudio, quedando como caso crítico. Este análisis ayuda en la toma de decisiones sobre un replanteamiento del diseño en cuanto a las mejoras de la envolvente para reducir ganancias de calor al interior del edificio, con el propósito de mejorar la calidad de vida y el confort de las personas, tanto en el interior como el exterior del inmueble.

### 3. DESAROLLO

La metodología de información se analiza desde la percepción si la edificación sigue la función de servir al usuario, utilizando los programas: Forms y diversos softwares de cálculo para su análisis, bitácoras de información técnica identificando las condiciones de vulnerabilidad física.

### 4. DISCUSIÓN

Se propone una metodología que permita a la sociedad analizar y valorar las edificaciones existentes para aplicar diferentes posturas a través de la gentrificación mediante los procesos de transformación en deterioro a partir de la reconversión sustentable, evaluando las



condiciones en que fueron construidas, su nivel de detrimento y la sustitución de las nuevas tecnologías. Se toma como caso práctico el edificio USBI (Unidad de Servicios Bibliotecarios y de Información) de la Universidad Veracruzana, Campus Mocambo, Boca del Río, Veracruz.

## 5. HALLAZGOS

Aplicando los criterios sustentables de tipo ambiental, social, económicos, físicos y tecnológicos, permiten mejorar la eficiencia y confort con las siguientes acciones: el diseño de línea base de evaluación del desempeño ambiental de un edificio, el plan de mejora, las obras de adaptación, el plan de acción de reequipamiento, la sensibilización de los usuarios sobre nuevo funcionamiento, la evaluación final y los ahorros obtenidos en el mantenimiento.

## 6. CONCLUSIONES

Con este Proyecto a través de un caso práctico se espera obtener una metodología que sirva para valorar el funcionamiento del caso de estudio a través del software de apoyo para determinar la eficiencia energética en México. Con la herramienta de cálculo NOM-008-ENER-2001 de la que se obtiene información confiable, en donde se utilice de base para el proceso de diseño de las edificaciones críticas existentes y realizar la propuesta de mejoras eficientes en aislamiento y ahorros de energía para seguir el análisis de casos críticos.

El Caso USBI Campus Mocambo Edificio (Orientación Sur) = -248.7% no cumple con la norma, por lo tanto, es conveniente presentar la propuesta para mejorar considerando los resultados actuales con la finalidad de conocer el antes y el después de una reconversión, información que será de gran utilidad para documentar los puntos críticos a intervenir.

Se espera que con los datos obtenidos se pueda evaluar si la edificación cumple con la función de ser útil al usuario, y en caso negativo poder llevar a cabo el plan de reconversión sustentable para dar mayor beneficio y menor impacto ambiental, proponiendo una gama de materiales a utilizar de bajo impacto de acuerdo con las condiciones estructurales del edificio.



## BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Danesa de Energía . (10 de 08 de 2017). Herramienta Cálculo NOM-008-ENER-2001. [https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/herramienta-cálculo-nom\\_008?state=published](https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/herramienta-cálculo-nom_008?state=published).
- Agencia Danesa de Energía, Low Carbon Architecture. (2017). Guía de Cálculo NOM-008-ENER-2001. México: CONUEE; SENER.
- Arquitectura Pura. (7 de julio de 2021). Arquitectura Pura. La función en el proceso de diseño arquitectónico: <https://www.arquitecturapura.com/arquitectura/funcion-13361/>
- Brain & Company, Inc., Statems, Inc. y Fred Reichheld. (2013-2022). Delighted, LLC. [delighted.com: https://delighted.com/es/l/encuestas](https://delighted.com/es/l/encuestas)
- Checa Artasu, M. M. (2011, Marzo 15). Gentrificación y cultura: Algunas Reflexiones. *Revista Bibliográfica de geografía y Ciencias Sociales*, XVI(914), 1-27.
- Contreras, Y., Lulle, T., & Figueroa, Ó. (2016). Cambios socioespaciales en las ciudades latinoamericanas: ¿Procesos de Gentrificación? (Vol. I). (Y. Contreras, L. Thierry, & Ó. Figueroa, Eds.) Bogotá, Bogotá, Colombia : Universidad Externado de Colombia.
- D GOOD People. (2023). D GOOD People. Retrieved from *Tecnología Sostenible ¿Qué es y cómo contribuye al desarrollo sostenible?:* <https://www.dogoodpeople.com/es/tendencias-rsc/tecnologia-sostenible/tecnologia-sostenible-su-contribucion-desarrollo-sostenible/>
- Elaplas. Elastómeros y plásticos. (2016). <https://www.elaplas.es/wp-content/uploads/Ficha-tecnica-Policarbonato-PC.pdf>. Retrieved from [elaplas.es](https://www.elaplas.es).
- Grupo Idesa. (10 de diciembre de 2015). El ciclo de vida de las edificaciones y su importancia ambiental, operativa y financiera. *Mundo HVAC&R La revista líder de la industria en Latinoamérica*, <https://www.mundohvacr.com.mx/2015/12/el-ciclo-de-vida-de-las-edificaciones-y-su-importancia-ambiental-operativa-y-financiera/>.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Luio, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación Sexta edición*. México D.F.: McGrawHill Education.
- Herrera Castellanos , M. (01 de 2011). Fórmula para cálculo de la muestra poblaciones finitas. Recuperado el 12 de 2022, de [investigacionpediahr.files.wordpress.com](https://investigacionpediahr.files.wordpress.com):



<https://investigacionpediahr.files.wordpress.com/2011/01/formula-para-cc3a1lculo-de-la-muestra-poblaciones-finitas-var-categorica.pdf>

- Kerlinger, F. N. (1975). Investigaciones del comportamiento: Técnicas y metodología. . Nueva Editorial Interamericana .
- Meléndez García, S. J. (2020). Arquitectura Sustentable (Vol. Segunda edición ). Ciudad de México, México: Trillas.
- Mora y Araujo, M., Lazarsfeld, P. F., & Torgeston, W. S. (1971). Medición y construcción de índices. Buenos Aires: Nueva Visión.
- Procell. (2017). <https://www.fenabel.com.mx/assets/docs/ficha-tecnica-policarbonato-solido-procell.pdf>. Retrieved from 2017 | Procell®. [www.procell.mx](http://www.procell.mx).
- Salgatal Bataller, M. A. (2000, Mayo 3). El estudio de la Gentrificación. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales(228), 1-18.
- Suárez, A. A. (2011). Especificación Técnica de Producto Ternium Multytecho, México. Retrieved from [https://www.galvalaminas.mx/pdf/125180\\_ETP\\_Multytecho.pdf](https://www.galvalaminas.mx/pdf/125180_ETP_Multytecho.pdf).
- Valles Martínez, M. S. (1999). Técnicas cualitativas de investigación social: Reflexión y práctica profesional. Vallehermoso, 34 Madrid : Síntesis Sociología S.A.
- Vortize arquitectos . (2020). Los usos de la edificación . Retrieved from VORTIZE arquitectos : <http://www.vortize.com/blog/los-usos-en-edificacion/>
- 3A Composites GmbH. (01 de 2019 de 2019). Alucobond Mecanizado y datos técnicos. <https://cms.alucobond.com/storage/uploads/2019/12/06/5dea5119de309alucobond-processing-es.pdf>.