

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



**FACULTAD DE  
ARQUITECTURA**



**TALLER TRES**

**“REPORTE PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
ARQUITECTA”**

**PRESENTA:  
ALEJANDRA MEDINA ALCALÁ**

**CON EL TEMA :**

**“ELABORACIÓN DE UN PRESUPUESTO ENERGÉTICO PARA  
OBTENER UN DICTAMEN DE INSPECCIÓN DE EFICIENCIA  
ENERGÉTICA PARA ENVOLVENTES DE EDIFICIOS NO  
RESIDENCIALES EN PACHUCA, HIDALGO”**

**SINODALES:**

**ARQ. RICARDO RODRÍGUEZ DOMÍNGUEZ  
MTRO. JOSÉ HERON SÁNCHEZ GÓMEZ  
MTRA. FRIDA PAULINA BIDEGAIN GONZÁLEZ  
ING. JOEL ANTONIO RUIZ ESPARZA OCHOA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX, NOVIEMBRE 2021**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>2. TÉRMINOS Y DEFINICIONES</b>	4
<b>3. ANTECEDENTES</b>	6
3.1. ANTECEDENTES DE LA ORGANIZACIÓN	5
4.1. ANTECEDENTES PERSONALES	6
4.1. ANTECEDENTES ACADEMICOS	7
<b>4. REFERENCIAS TEÓRICAS</b>	8
4.1. MEDIO AMBIENTE	8
4.2. TRANSFERENCIA DE CALOR	9
4.3. MARCO NORMATIVO	11
<b>5. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL</b>	12
5.1 . SOLICITUD DE LA INFORMACIÓN	13
5.2 PRESUPUESTO	13
5.3. VALIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN	13
5.4. RECALCULAR PRESUPUESTO ENERGÉTICO ( EN CASO DE APLICAR)	16
5.5. INSPECCIÓN EN SITIO	17
5.6. INSPECCIÓN DOCUMENTAL	17
5.7. TOMA DE DECISIÓN	17
5.8 EMISIÓN DEL DICTAMEN	18
<b>6. PRODUCTO FINAL DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL</b>	19
PRESUPUESTO ENERGÉTICO	19
6. 1. DATOS GENERALES	19
6. 1. 1. PROPIETARIO	19
6. 1. 2.UBICACIÓN DE LA OBRA	19
6. 1. 3. UNIDAD DE INSPECCIÓN	19
6. 2. DETERMINACIÓN DE LAS ORIENTACIONES DE FACHADAS DE ACUERDO CON LA NOM-008-ENER-2201	20
6. 3. DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS DE LAS PORCIONES DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA	21
6. 4. VALORES DE TEMPERATURA POR UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL EDIFICIO	23
6. 5. CÁLCULO DEL COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR EN LAS PORCIONES DE LA ENVOLVENTE	24
6.6 CÁLCULO COMPARATIVO DE LA GANANCIA DE CALOR	25
6. 6. 1. CÁLCULO DE GANANCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN DEL EDIFICIO DE REFERENCIA	26

6. 6. 2.	CÁLCULO DE GANANCIA DE CALOR POR RADIACIÓN DEL EDIFICIO DE REFERENCIA	27
6. 6. 3.	CÁLCULO DE GANANCIA TOTAL DE CALOR DE LA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO DE REFERENCIA	28
6. 6. 4.	CÁLCULO DE GANANCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN DEL EDIFICIO PROYECTADO	29
6. 6. 5.	CÁLCULO DE GANANCIA DE CALOR POR RADIACIÓN DEL EDIFICIO PROYECTADO	30
6. 6. 6.	CÁLCULO DE GANANCIA TOTAL DE CALOR DE LA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO PROYECTADO	31
6. 6. 7.	RESULTADO COMPARATIVO DE LA GANANCIA DE CALOR	31
6.7.	ETIQUETADO	32
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	33
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	34
<b>9</b>	<b>APÉNDICE A</b>	35
	FACHADA DE ACABADOS ESTE AC-01	
	FACHADA DE ACABADOS OESTE AC-02	
	FACHADA DE ACABADOS SUR AC-03	
	FACHADA DE ACABADOS NORTE AC-04	
	PLANTA DE AZOTEA AC-05	
<b>10</b>	<b>APÉNDICE B</b>	36
	PRESUPUESTO ENERGÉTICO EN FORMATO ESTABLECIDO POR NOM-008-ENER-2001	37
1.	DATOS GENERALES	37
2.	VALORES PARA EL CÁLCULO DE LA GANANCIA DE CALOR A TRAVÉS DE LA ENVOLVENTE	38
3.	CÁLCULO DEL COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR DE LAS PORCIONES DE LA ENVOLVENTE	39
3.1.	VIDRIO 6 MM	39
3.2.	MURO DE BLOCK	40
3.3.	MURO DE CONCRETO	41
3.4.	TABLACEMENTO CON PANEL DE YESO	42
3.5.	TABLACEMENTO	43
3.6.	VIDRIO DE 12 MM	44
3.7.	ACERO CAL. 18	45
3.8.	LOSA DE AZOTEA	46
4.	CÁLCULO COMPARATIVO DE LA GANANCIA DE CALOR	47
4.1	EDIFICIO DE REFERENCIA	47
4.1.1.	GANANCIA POR CONDUCCIÓN (PARTES OPACAS Y TRANSPARENTES)	47
4.1.2.	GANANCIA POR RADIACIÓN (PARTES TRANSPARENTES)	47
4.2.	EDIFICIO PROYECTADO	48
4.2.1.	GANANCIA POR CONDUCCIÓN (PARTES OPACAS Y TRANSPARENTES)	48
4.2.2.	GANANCIA POR RADIACIÓN (PARTES TRANSPARENTES)	49
5.	RESUMEN DEL CÁLCULO	50

# ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1.</b>	PORCIONES DE LA ENVOLVENTE	21
<b>TABLA 2.</b>	ÁREAS DE PORCIONES POR UBICACIÓN/ORIENTACIÓN	22
<b>TABLA 3.</b>	VALORES DE TEMPERATURA POR UBICACIÓN	23
<b>TABLA 4.</b>	VALOR DE AISLAMIENTO TÉRMICO DE MATERIALES QUE CONFORMAN LA PORCIÓN	24
<b>TABLA 5.</b>	VALORES DE CONVECCIÓN INTERIOR Y EXTERIOR	24
<b>TABLA 6.</b>	SUMATORIA DE VALORES DE AISLAMIENTO Y CONVECCIÓN INTERIOR Y EXTERIOR	25
<b>TABLA 7.</b>	PORCENTAJES DE ÁREAS DEL EDIFICIO DE REFERENCIA RESPECTO AL EDIFICIO PROYECTADO	26
<b>TABLA 8.</b>	GANANCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN DEL EDIFICIO DE REFERENCIA	27
<b>TABLA 9.</b>	VALORES DE COEFICIENTE DE SOMBREADO PARA CÁLCULO POR RADIACIÓN DEL EDIFICIO DE REFERENCIA	27
<b>TABLA 10.</b>	GANANCIA DE CALOR POR RADIACIÓN DEL EDIFICIO DE REFERENCIA	28
<b>TABLA 11.</b>	GANANCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN DEL EDIFICIO PROYECTADO	29
<b>TABLA 12.</b>	GANANCIA DE CALOR POR RADIACIÓN DEL EDIFICIO PROYECTADO	30
<b>TABLA 13.</b>	COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE GANANCIA DE CALOR DEL EDIFICIO PROYECTADO CON LOS DEL EDIFICIO DE REFERENCIA	31

# 1. INTRODUCCIÓN

El propósito del presente reporte profesional es obtener el título de arquitecta, siendo una opción de titulación aprobada por la Facultad de Arquitectura y con la cual se cumplen todos los requisitos necesarios para esta opción, el cual tiene como objetivo demostrar la actividad profesional desempeñada como arquitecta.

En el presente reporte profesional se desarrollará el proceso de elaboración de un presupuesto energético con la finalidad de obtener un **Dictamen de Inspección** bajo la **Norma Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001 de Eficiencia Energética para Envoltentes de Edificios** de Uso no Residenciales, describiendo uno de los métodos que tiene contemplado la normatividad mexicana para demostrar que un edificio cuenta con un porcentaje de ahorro de energía, relacionado directamente con la reducción del consumo de aire acondicionado en las edificaciones no residenciales.

Este documento aporta valor a las actividades profesionales del arquitecto para que pueda tener directrices al diseñar y seleccionar materiales de una Envoltente Térmica, para poder demostrar cumplimiento con la NOM-008-ENER-2001 y así obtener un Dictamen de Inspección, mismo que al ser una declaración de cumplimiento con una Norma Oficial Mexicana, es de carácter obligatorio, aunque no siempre es un requisito a cumplir, ya que las autoridades correspondientes no han impulsado y vigilado el cumplimiento de esta norma. Sin embargo cada vez más gobiernos estatales y organismos gubernamentales han solicitado su cumplimiento.

Asimismo, tiene como objetivo introducir al arquitecto al mundo de la **Evaluación de la Conformidad**, en cuanto a **Normas Oficiales Mexicanas** (NOM's) y **Estándares** antes Normas Mexicanas (NMX), ya que continuamente se publican normas y estándares en distintas ramas de la arquitectura aplicable a las actividades, productos y servicios relacionados con la construcción, mismas que abordan temas que no contemplan las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones de la CDMX, y demás reglamentos estatales a cumplir. Conocer la existencia y aplicabilidad de estos documentos complementan y enriquecen la actividad profesional del arquitecto.

Este es un tema que no se aborda con profundidad durante la formación académica, ya que durante la licenciatura se forma y sensibiliza al arquitecto con el cumplimiento de los reglamentos federales, estatales y locales existentes, dejando este marco normativo a un lado. Esto es un problema, ya que si en una licitación se solicita el cumplimiento con algún

documento normativo desconocido, se tiene la problemática de no saber ¿Qué se evalúa? ¿Cómo cumplirlo? y ¿Cuándo iniciar el proceso?

Actualmente el puesto desempeñado es como Coordinadora de Certificación e Inspección y Evaluadora en una empresa de la iniciativa privada llamada Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. (ONNCCE), una Sociedad Civil reconocida a nivel nacional dedicada al desarrollo de las actividades de normalización, certificación e inspección, que tiene como propósito contribuir a la mejora de la calidad de los productos, procesos, sistemas y servicios relacionados con la industria de la Construcción, principalmente.

El puesto de Coordinadora de Certificación e Inspección es el responsable de gestionar el proceso desde el primer contacto con el cliente, hasta la entrega del Certificado y/o Dictamen de Inspección así como analizar el expediente, para que la gerencia correspondiente dictamine la viabilidad de la emisión del dictamen. Esta actividad se describe en el punto 5 “DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL” del presente documento.

## 2. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los efectos del presente documento y mayor entendimiento del mismo se establecen las siguientes definiciones:

### **AUTORIDADES NORMALIZADORAS:**

Las dependencias o entidades competentes a la Administración Pública Federal que tengan atribuciones o facultades expresadas para realizar actividades de normalización y estandarización. (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios, 2020) Art. 4 VI

### **ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (ACV):**

El análisis del ciclo de vida (ACV) es una metodología de evaluación ambiental mediante la cual se pueden analizar y cuantificar todos los aspectos ambientales de un producto, proceso o servicio a lo largo de su ciclo de vida. (Rodríguez, 2016)

### **COEFICIENTE DE SOMBREADO:**

El coeficiente de sombreado (CS) es una medida del comportamiento térmico radiativo de una unidad acristalada (panel o ventana) en un edificio. El coeficiente de sombreado depende de la transmisividad "T", la absorptividad "A", la emisividad (que es igual a la absorptividad para cualquier longitud de onda dada) y la reflectividad. Todas ellas son cantidades adimensionales que suman uno. (McCluney, 1996)

### **DICTAMEN DE INSPECCIÓN**

Documento mediante el cual se hace una declaración de cumplimiento con un documento normativo, emitido por Unidades de Inspección Acreditadas y Aprobadas por las Dependencias correspondientes.

### **EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Se le denomina eficiencia energética a todas las acciones que conlleven a una reducción económicamente viable de la cantidad de energía necesaria para satisfacer las necesidades energéticas de los servicios y bienes que requiere la sociedad, asegurando un nivel de calidad igual o superior y una disminución de los impactos ambientales negativos derivados de la generación, distribución y consumo de energía. Queda incluida dentro de esta definición, la sustitución de fuentes no renovables de energía por fuentes renovables de energía. (Sonora 2021)

### **ENTIDAD ACREDITACIÓN**

Personas morales debidamente autorizadas por la Secretaría de Economía para conocer, tramitar y resolver las solicitudes de Acreditación y, en su caso, emitir las Acreditaciones a favor de aquéllos que pretendan operar como Organismos de Evaluación de la Conformidad. (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios, 2020) Art. 4 IX

## **ESTANDAR:**

Documento técnico que prevé un uso común y repetido de reglas, especificaciones, atributos o métodos de prueba aplicables a un bien, producto, proceso o servicio, así como aquéllas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado, etiquetado o concordaciones. (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios , 2020) Art. 4 X

## **ENVOLVENTE DE LA EDIFICACIÓN:**

Esta formado por techo, paredes, vanos, piso, y superficies inferiores que conforman el espacio interior de un edificio. (CONUEE, 2001)

Los elemento de una edificación que encierran espacios acondicionados y a través de los cuales la energía térmica puede ser transferida hacia o desde el exterior. (Código Internacional de Conservación de energía, Edición 2016).

## **EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD:**

El proceso técnico que permite demostrar el cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas, Estándares, Normas Internacionales ahí referidos o de otras disposiciones legales. Comprende, entre otros, los procedimientos de muestreo, prueba, inspección, evaluación y certificación. (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios , 2020) Art. 4 XI

## **GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)**

Componente gaseoso de la atmosfera, tanto natural como antropogénico, que absorbe y emite radiación a longitudes de onda específicas dentro del espectro de radiación infrarroja emitida por la superficie tierra, la atmosfera y las nubes ( Definición de la norma ISO 14067)

## **INSPECCIÓN**

La inspección es la constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio o examen de documentos que se realiza por las unidades de inspección para evaluar la conformidad en un momento determinado a petición de la parte interesada. (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios , 2020) Art. 4 inciso XIII

## **NORMA OFICIAL MEXICANA:**

La regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las Autoridades Normalizadoras competentes cuyo fin esencial es el fomento de la calidad para el desarrollo económico y la protección de los objetivos legítimos de interés público previstos en la Ley de Infraestructura de la Calidad, mediante el establecimiento de reglas, denominación, especificaciones o características aplicables a un bien, producto, proceso o servicio, así como aquéllas relativas a terminología, marcado o etiquetado y de información. Las Normas Oficiales Mexicanas se considerarán como Reglamentos Técnicos o Medidas Sanitarias o Fitosanitarias, según encuadernen las definiciones correspondientes previstas en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano es Parte. ((Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios , 2020) Artículo 4 XVI

# 3. ANTECEDENTES

## 3.1 ANTECEDENTES DE LA ORGANIZACIÓN

El Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S, C. (ONNCCE) es una sociedad civil, en donde se elaboran estándares del sector de la construcción. Esto, a partir de una necesidad, involucrando a todas las partes interesadas, como colegios, productores, expertos técnicos entre otros, para la creación de estos estándares. El ONNCCE hoy en día es el único Organismo Nacional de Normalización con el dominio de realizar normas del sector de la Construcción. Esta actividad de elaborar normas es conocida como normalización y el ONNCCE desde 1994 fue acreditado por la Secretaría de Economía como Organismo Nacional de Normalización, dentro de sus actividades en esta rama están las siguientes::

- Actualización, revisión y elaboración de estándares de productos, métodos de prueba y terminología para la industria de la construcción.
- Publicación y venta de estándares emitidas por el ONNCCE
- Cursos de Capacitación en normatividad relacionada a la Construcción.

Así mismo, cuenta con un área de certificación que se dedica a certificar los estándares y algunas Normas Oficiales Mexicanas del rubro de la Construcción.

En 1997 obtuvo la acreditación como Organismo de Certificación de Producto por la Entidad Mexicana de Acreditación, A. C. (EMA) con la aprobación de la Secretaría de Economía (SE), de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) y de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Es importante aclarar que la certificación es el procedimiento por el cual se asegura que un producto, proceso, sistema o servicio se ajusta a las normas, estándares, lineamientos o recomendaciones de organismos dedicados a la Normalización Nacional o Internacional. Para poder llevar a cabo este proceso se realizan las siguientes actividades:

- Evaluación de los procesos, productos, servicios e instalaciones, mediante muestreo, pruebas, investigación de campo o revisión y evaluación de los programas de la Calidad.
- Seguimiento posterior a la certificación inicial, para comprobar el cumplimiento con las normas y contar con mecanismos que permitan proteger y evitar la divulgación de propiedad industrial o intelectual del cliente.
- Elaboración de criterios generales en materia de Certificación mediante Comités Técnicos de Certificación donde participen los sectores interesados y las dependencias. Tratándose de Normas Oficiales Mexicanas los criterios que se determinen deberán ser aprobados por la dependencia competente.

Entre otros servicios brindados es la certificación en normas de Sistemas de Gestión de la Calidad (ISO 9001), en el año 2000 fue acreditado por la EMA como Organismo de Certificación de Sistemas de Calidad en 4 sectores.

- Construcción
- Servicios de Ingeniería
- Concreto, cemento, cal, yeso, etc.
- Hule y productos de plástico

Además, es una Unidad de **Inspección** y obtuvo su acreditación ante la EMA en 2012, con la aprobación de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), brindando los servicios de Inspección en las siguientes normas:

- NOM-008-ENER-2001– Eficiencia Energética en Edificaciones, Envolverte de Edificios No residenciales
- NOM-020-ENER-2011-Eficiencia Energética en Edificaciones, Envolverte de Edificios para uso residencial
- CRIEV-002-ONNCCE-2020"Criterios de Evaluación de la Calidad del Ambiente Interior en Edificaciones"
- CRIEV-004-ONNCCE-2021- "Criterios de Evaluación de la Ventilación y Calidad del Aire en Edificaciones"

Por último, en el 2017 el ONNCCE logró la acreditación como Organismo de Certificación para verificar/validar Declaraciones Ambientales de Producto Tipo III o EPD por sus siglas en inglés, conocidas también como Ecoetiquetado Tipo III, con base en la norma NMX-SAA-14025-IMNC-2008, convirtiéndose en el primer organismo reconocido por The International EPD System® en México. Estas son declaraciones basadas en indicadores de impacto ambiental y en estudios de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) utilizando reglas determinadas de categoría de producto.

Por su gran trayectoria, experiencia y profesionalismo brindado a lo largo de estos años, dentro de su cartera de clientes se encuentran algunas de las empresas más reconocidas e importantes en la Industria de la Construcción.

### **3.2 ANTECEDENTES PERSONALES**

Para plantear el desarrollo profesional desempeñado, se describe la trayectoria profesional:

- Dibujante para un despacho arquitectónico, en donde principalmente se tenían proyectos de helipuertos, éstos con especificaciones muy particulares ya que eran licitaciones gubernamentales, en donde es muy importante conocer el manual de especificaciones que cada dependencia tiene en particular para el desarrollo del proyecto, ya que incluye especificaciones de materiales, colores, dimensiones, etc.

Actualmente, y por los últimos cuatro años, el desarrollo profesional ha sido ejercido en el ONNCCE, teniendo capacitación constante de manera integral en todas las áreas en las que incursiona el organismo y con ello un aprendizaje en el área de normatividad y la aplicación de ésta en la arquitectura.

El comienzo en ONNCCE; fue en el año 2017 con el puesto de Coordinadora de Certificación e Inspección en entrenamiento, por la formación académica obtenida se consideró que podría y desempeñar el puesto de Evaluadora en Entrenamiento para la NMX-C-442-ONNCCE-2019, norma para los servicios de Supervisión o Verificación de la Construcción de Vivienda. Con las capacitaciones recibidas y dos años de entrenamiento en el puesto, se me otorgó un ascenso como Coordinadora de Certificación para los servicios de Recubrimientos Reflectivos, Mantos Prefabricados, Pinturas Arquitectónicas, Calentadores Solares de Agua, Sistemas de Gestión de la Calidad y Dictámenes de Idoneidad Técnica, y como Coordinadora de Inspección en todas las normas para las que ONNCCE brinda este servicio, así como Evaluadora para el estándar

NMX-C-442-ONNCCE-2019. Desde entonces, se he evaluado los sistemas de control de calidad de las empresas que se dedican principalmente a la verificación de la construcción de vivienda para el INFONAVIT así como coordinar el proceso de Inspección y conocer su aplicación en distinguidas edificaciones del país.

### **3.3 ANTECEDENTES ACADEMICOS**

Durante la licenciatura no aproveché la oportunidad de tomar diplomados, ni cursos, sin embargo dentro de las políticas del ONNCCE está el mantener a su personal capacitado, por lo cual he tomado cursos con valor extracurricular y constancias en diversos temas, resaltando los siguientes:

- Criterios y Herramientas para el Diseño y Desarrollo de Proyectos Inmobiliarios Sustentables en México
- Instalaciones Eléctricas para la Vivienda
- NMX-CC-19011-IMNC-2012 Directrices para la auditoria de Sistemas de Gestión
- Capacitación de Gestión de la Imparcialidad y Mecanismos para Salvaguardar la Imparcialidad.
- Norma ISO 14064-3:2019 Gases de Efecto Invernadero parte 3
- Instalaciones Hidrosanitarias en la Vivienda
- Construcción de Muros de Mampostería a base de Block de Concreto
- Interpretación de la Norma ISO 9001:2015 (Identificación de los cambios derivados de su actualización y su implementación en un SGC)

Laborar en ONNCCE, ha sido una experiencia profesional muy gratificante, ya que la construcción está en constante evolución, y a su vez la normatividad se ha ido desarrollando a partir de las necesidades, problemáticas ambientales y sociales que se han tenido, como lo es el cambio climático, los desastres naturales, etc. Esto ha perimido que conozca algunos de los nuevos sistemas utilizados en la construcción y como los materiales han ido cambiando, mantenido un constante aprendizaje.

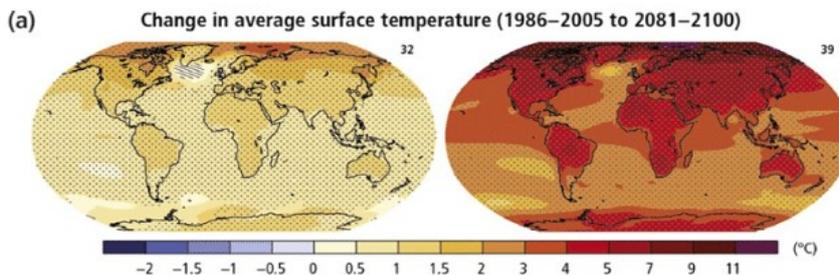
# 4. REFERENCIAS TEÓRICAS

## 4.1 MEDIO AMBIENTE:

Los efectos del cambio climático, han empezado a afectar y causado preocupación a una gran parte de la población mundial. El cambio climático está relacionado con la creciente concentración de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) y óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), entre otros gases en la atmósfera denominados **Gases de Efecto Invernadero (GEI)**, mismos que son el resultado de procesos naturales como la respiración y principalmente la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas.

Ante ésta problemática, se han sumado 192 países incluido México al acuerdo de París, tratado internacional que tiene como principal objetivo mitigar el aumento de temperatura global, manteniéndola por debajo de los  $2^\circ\text{C}$ , respecto a los niveles preindustriales.

Para estar en concordancia con los acuerdos internacionales, y en respuesta ante esta alarmante

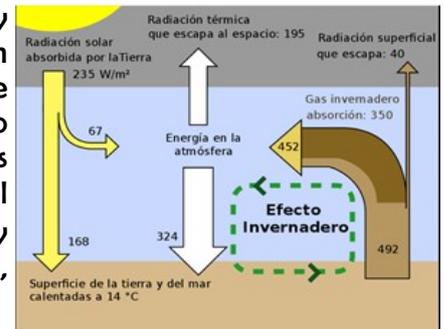


**Ilustración 2** Proyección del aumento de las temperaturas medias en 2081-2100, por encima de la temperatura media del siglo 20 (European Environment Agency, 2017)

situación es necesario poder mitigar el gran impacto de la contaminación que produce la industria de la construcción. Por lo que es deber del arquitecto contribuir a mitigar el impacto ambiental a través de diversos mecanismos como seleccionar materiales para la construcción de edificaciones con propiedades aislantes, así como que éstos cuenten con un análisis de ciclo de vida (ACV) o bien alguna declaración ambiental, impulsar y utilizar el uso energías renovables, diseñar considerando criterios bioclimáticos con el fin de utilizar menos recursos disponibles y elevar el nivel de confort de usuario, entre otros.

“El sector de la Construcción, en su conjunto entre obras y operación de edificios, es una de las fuentes de contaminación más importantes a nivel mundial ya que produce el 40% de las emisiones de  $\text{CO}_2$ ” (Cámara Mexicana de la Construcción, junio 2021).

Cuando hablamos de arquitectura sustentable hablamos de un concepto o sistema que tiene como característica principal la cualidad de sostenerse por sí mismo, sin agotar los recursos disponibles. Esto, en términos de construcción verde, se ha venido definiendo puntualmente y abarca las áreas específicas de uso y reúso eficiente de energía, materiales de construcción que cuentan con un ACV y también abarca aspectos como conservación del suelo, del agua y la energía, especialmente cuando ésta está ligada a la reducción de emisiones de  $\text{CO}_2$ .



**Ilustración 1** Esquema de Efecto Invernadero, mostrando los flujos de energía entre el espacio la atmósfera y la superficie de la tierra. (Rohde, 2013)

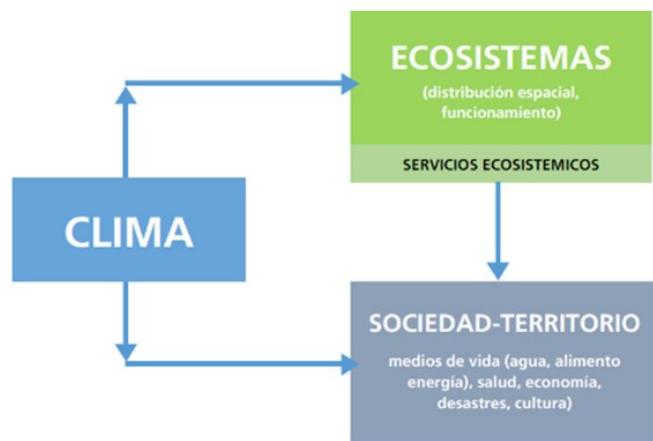
Actualmente ya se observan y se seguirán experimentando en las próximas décadas los siguientes impactos ambientales:

- Aumento de la temperatura promedio global de los océanos y la superficie terrestre
- Aumento promedio mundial del nivel del mar
- Aumento de la temperatura superficial de los océanos
- Modificación de los patrones naturales de precipitación
- Inundaciones recurrentes
- Incremento en el número e intensidad de huracanes, principalmente en el Atlántico Norte
- Sequías más prolongadas
- Aumento en el número de días y noches cálidas a nivel global
- Ondas cálidas más frecuentes y pronunciadas en Europa, Asia y Australia
- Disminución en la disponibilidad de agua para consumo humano, agrícola e hidroeléctrico
- Reducción y adelgazamiento de las capas de nieve en Groenlandia y la Antártica
- Disminución de los glaciares a nivel mundial
- Entre otras

La Eficiencia Energética es considerada como el Uso Eficiente de la Energía, que pretende optimizar los procesos productivos y el empleo de la energía.

Diseñar y construir edificaciones que consideren optimizar el uso de la energía, es una aportación fundamental para la reducción de los GEI, ya que se logra reducir drásticamente el porcentaje de energía utilizada en las edificaciones.

Por ejemplo el objetivo de la NOM-008-ENER-2001, es limitar la ganancia de calor de las edificaciones a través de su envolvente, con objeto de racionalizar el uso de la energía en los sistemas de enfriamiento. Según la Agencia Internacional de Energía, la eficiencia energética mejorada en edificaciones, procesos industriales y transporte podría reducir las necesidades de energía del mundo en el año 2050 en un tercio, y con esto controlar el impacto de las emisiones globales de GEI.

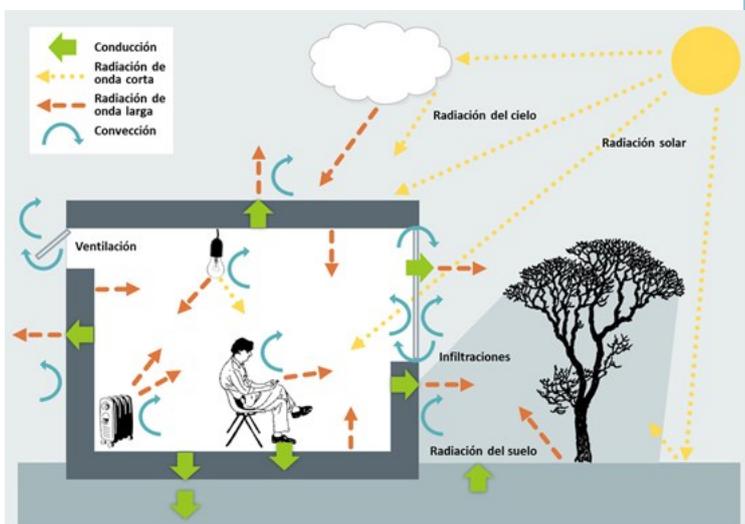


**Ilustración 3** Esquema sobre la influencia del clima en la sociedad y en aspectos del territorio ( Pabón, 2018)

#### 4.2 TRANSFERENCIA DE CALOR:

El comportamiento energético de las edificaciones, consiste en la transferencia de calor que se produce entre los espacios interiores habitables y el ambiente exterior a través de su envolvente térmica. La arquitectura y la energía están estrechamente vinculadas, una de las principales funciones de las edificaciones es mantener en su interior una temperatura del aire distinta a la temperatura del ambiente exterior. Para esto es necesario evitar, o al menos reducir, la transmisión del calor por la envolvente del edificio.

La transferencia de calor se produce siempre que existe un gradiente térmico o cuando dos sistemas o materiales con distintas temperaturas se ponen en



**Ilustración 4** Ejemplificación de transmisión de distintos procesos de transferencia de Calor en Edificios (Blender, 2015)

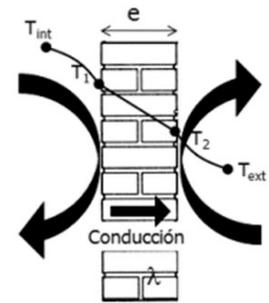
contacto. El proceso persiste hasta alcanzar el equilibrio térmico, es decir, hasta que se igualan las temperaturas. Cuando existe una diferencia de temperatura entre dos sistemas o materiales, la transferencia de calor no puede parar, solo puede hacerse más lenta.

En general, se reconocen tres modos distintos de transferencia de calor: conducción, convección y radiación, las cuales se describen a continuación:

### Conducción

La conducción es el paso del calor por contacto directo entre un cuerpo y otro.

La conducción transmite energía cinética entre átomos o moléculas adyacentes sin transporte de material. Este tipo de transferencia de calor es irreversible y transporta el calor de un nivel de energía más alto hacia un nivel inferior.



**Ilustración 5** Transferencia de Calor por Conducción en Muro (MARISTANI & ANGIOLINI, 2017)

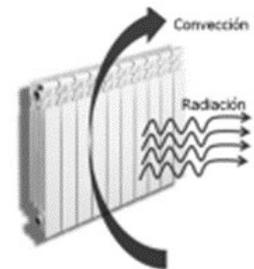
### Radiación

La radiación es la emisión de energía desde la superficie de un cuerpo.

La radiación de calor es parte de las ondas electromagnéticas. Por lo general, la energía es transportada por ondas infrarrojas. La radiación térmica es la única forma de transmisión del calor que puede penetrar el vacío.

### Convección

La convección se refiere a transferencia de calor en gases y líquidos, al mezclarse partes de diferente temperatura. La convección es el transporte de calor por medio del movimiento de un fluido, entre zonas con diferentes temperaturas y consecuentemente un gradiente de densidad. Implica la mezcla de elementos macroscópicos de porciones calientes y frías. Se incluye también el intercambio de energía entre una superficie sólida y un fluido. (MARISTANI & ANGIOLINI, 2017)



**Ilustración 6** Transferencia de Calor por Convección y Radiación (MARISTANI & ANGIOLINI, 2017)

En los edificios encontramos, constantes procesos de transmisión de calor:

- La transferencia de calor a través de la envolvente opaca de un edificio sucede fundamentalmente por conducción.
- Tanto las ganancias solares como las ganancias internas son básicamente radiaciones de calor.
- Las convecciones más importantes en el balance térmico de los edificios son las pérdidas (o ganancias) por ventilación y por infiltraciones.

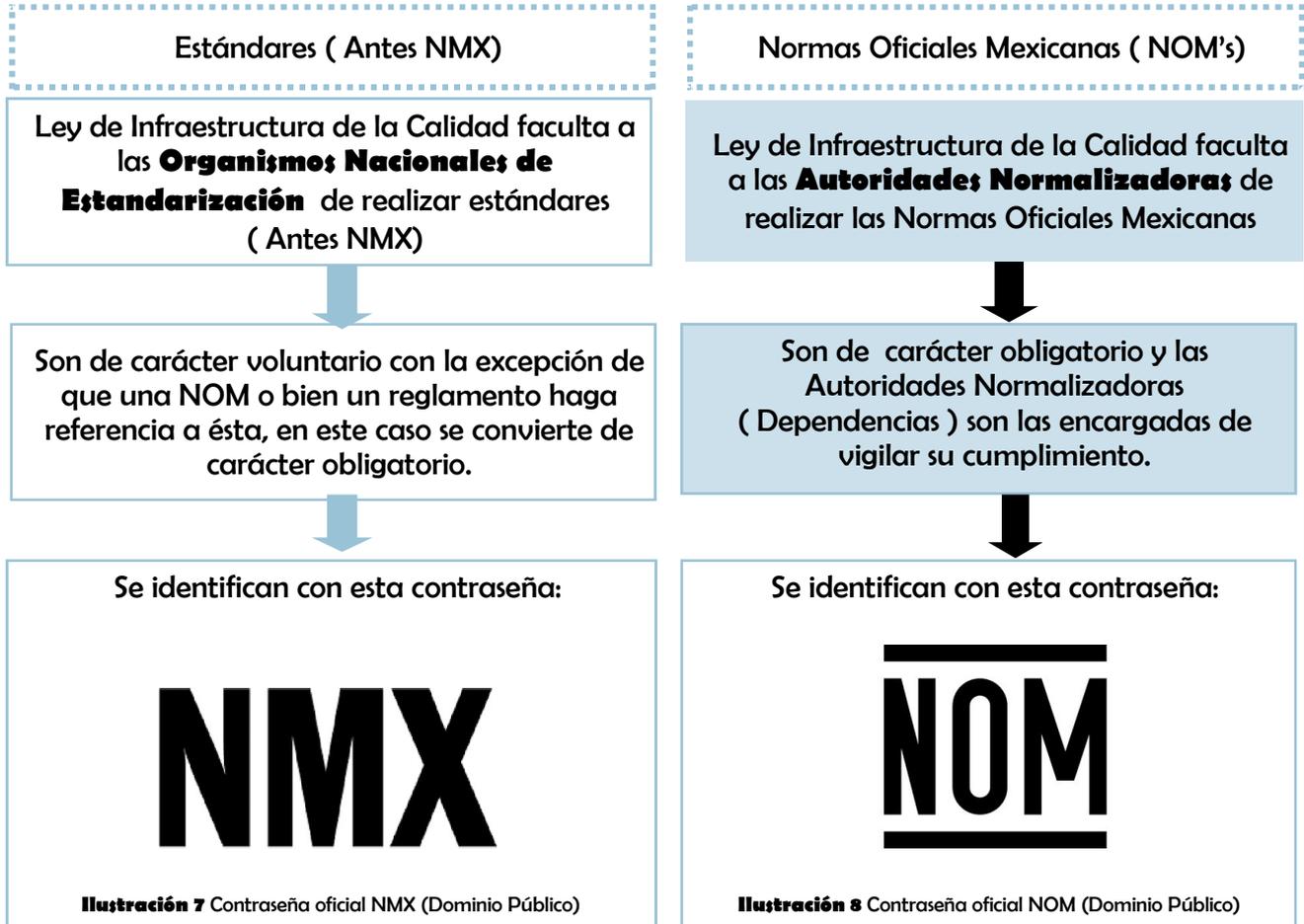
Para poder reducir y contrarlar estas ganancias de calor, se puede optar por utilizar materiales considerados aislantes térmicos, éste es un material caracterizado por su alta resistencia térmica.

La acción y efecto de su aplicación se conoce como aislamiento térmico, ya que establece una barrera al paso del calor entre dos medios que naturalmente tenderían a igualarse en temperatura, impidiendo que el calor traspase los separadores del sistema, en este caso una edificación, con el ambiente que lo rodea.

En general, todos los materiales ofrecen resistencia al paso del calor, es decir, son aislantes térmicos. Sin embargo se le denomina aislantes térmicos, a aquellos materiales cuya resistencia a espesores pequeños presenta una resistencia suficiente al uso que quiere dársele.

### 4.3 NORMATIVO:

La industria de la Construcción contempla un marco normativo y regulatorio muy amplio, por ejemplo en la Ciudad de México, se tiene considerado el cumplimiento con la Ley de Obra Pública del Distrito Federal, la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, el Reglamento de Construcción del la CDMX y sus normas técnicas complementarias, por mencionar algunas, dentro de este marco regulatorio está la Ley de Infraestructura de la Calidad, entre algunas de sus finalidades está la Promoción de la concurrencia de los sectores público, social y privado en la elaboración y observancia de las Normas Oficiales Mexicanas y los Estándares



Es importante resaltar que el desarrollo de estándares mexicanos de producto, en la rama de la construcción, principalmente es derivado de la innovación tecnológica en la construcción, y sobre todo en aquéllos productos, sistemas o tecnologías que aporten al desarrollo sustentable.

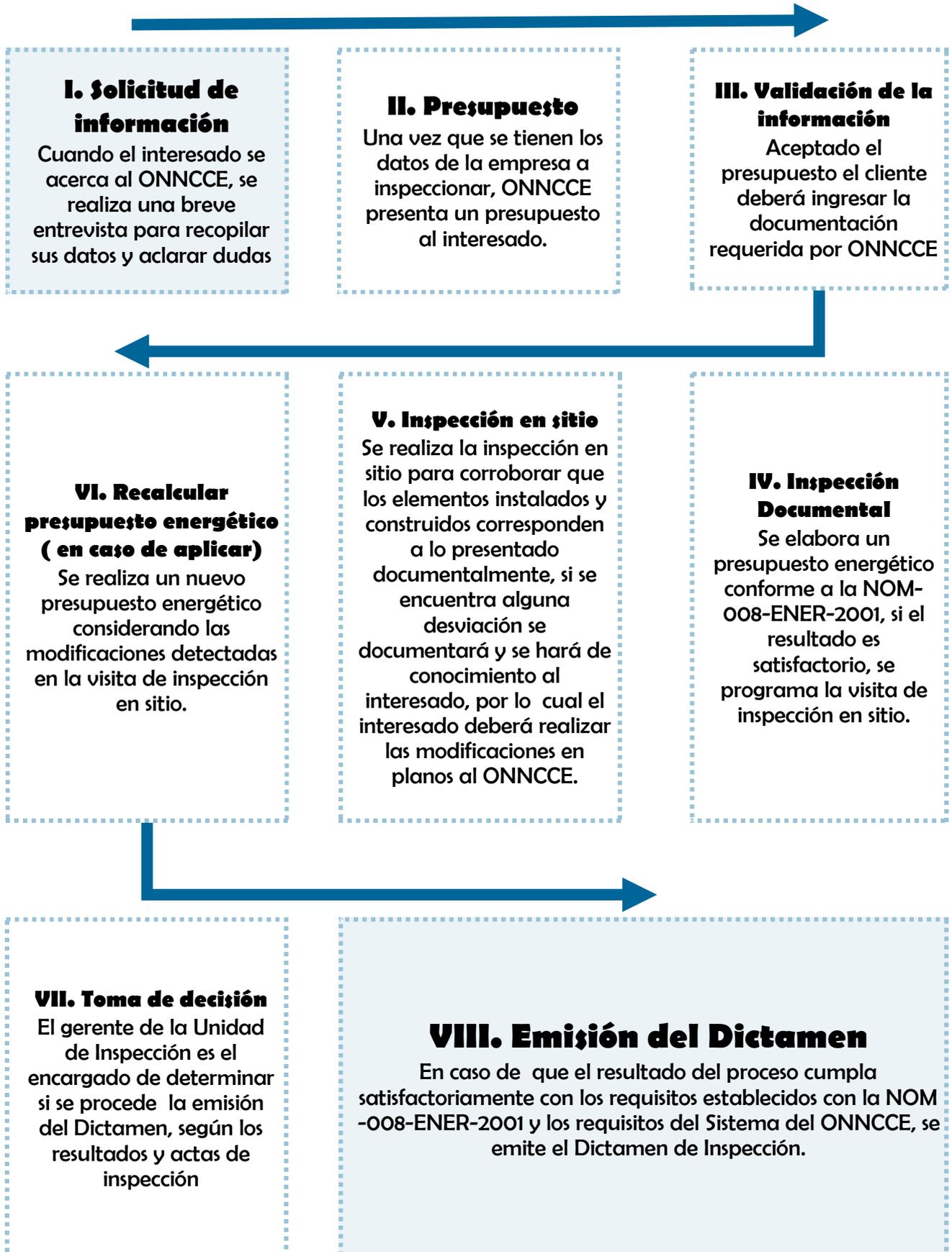
Algunos programas de subsidio federales para la vivienda, como Hipoteca Verde y el programa NAMA, han tratado de incentivar el desarrollo sustentable, incluida la calidad de la vivienda para el bienestar de sus ocupantes, promoviendo el cumplimiento de las NOM y NMX, beneficiando a aquéllas tecnologías que contribuyen a la reducción de emisiones de GEI, por ejemplo las normas relacionadas a la eficiencia y manejo de la Energía y el Agua.

Las Normas Oficiales Mexicanas tienen como finalidad atender las causas de los problemas identificados que afecten o que pongan en riesgo los objetivos legítimos de interés público. La ley contempla diez Objetivos de interés público, los siguientes se relacionan directamente con la Industria de la Construcción:

1. La protección a la integridad física, a la salud y a la vida de los trabajadores en los centros de trabajo
2. Protección al medio ambiente y cambio climático
3. El uso y aprovechamiento de los recursos naturales
4. El sano desarrollo rural y urbano
5. Las obras y los servicios públicos

## 5. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

El proceso obtención de un Dictamen de inspección está documentado y publicado en la página web del ONNCCE, para conocimiento de cualquier persona interesada y el Coordinador de Inspección, deberá gestionar cada parte del proceso el cual se describe a continuación:



I.

### **5.1. SOLICITUD DE INFORMACIÓN**

Es el primer contacto con el cliente en donde se explica el proceso a seguir para iniciar trámite, se resuelven todas las dudas, y se explica el alcance que tiene el servicio, ya que el único entregable es el Dictamen de Inspección, y se tiene estrictamente prohibido brindar asesoría en cuanto al cumplimiento con el documento normativo ya que el ONNCCE no puede ser juez y parte.

Para empezar el trámite de obtención de un Dictamen de Inspección bajo la norma NOM-008-ENER-2001, es necesario tener en cuenta que se debe tener el proyecto ejecutivo aprobado, con las revisiones correspondientes, para evitar que los planos entregados sufran grandes cambios que afecten al trámite.

Lo más recomendable es realizar el trámite al iniciar la obra, ya que si el edificio no está en cumplimiento con los parámetros requeridos de manera documental, se puedan realizar las modificaciones pertinentes antes de que éstas estén construidas, de lo contrario el gasto se incrementa mucho en caso de requerir algún cambio.

II.

### **5.2. PRESUPUESTO**

Para poder emitir un presupuesto, se le hace llegar al cliente un cuestionario que solicita datos generales de la organización que está solicitando el servicio y de la obra. Esta información se revisa y se determina si el edificio se encuentra en el campo de aplicación de la NOM-008-ENER-2001, y con esto la viabilidad de brindar el servicio. Únicamente en casos afirmativos se elabora el presupuesto.

El campo de aplicación de la NOM-008-ENER-2001, considera aplicables todos los edificios nuevos y las ampliaciones de edificios existentes; Quedan excluidos los edificios cuyo uso primordial sea industrial o habitacional. En el caso de que el uso del edificio sea mixto, el campo aplicación de esta norma constituye el 90 % o más del área construida, así que, si por ejemplo el edificio cuenta con el 10% del área habitacional, esta norma le aplica en su totalidad al edificio.

III.

### **5.3. VALIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Una vez el cliente acepta el presupuesto proporcionado, se le solicita que ingrese documentación legal de su empresa, para poder generar un contrato de prestación de servicios, documentación de la gestión del trámite como es una carta solicitud y un cuestionario con datos más específicos de la obra.

En este punto del proceso, se revisa que la documentación legal esté correcta y la gestión administrativa completa y el contrato de prestación de servicios firmado. Y se empieza a armar el expediente del cliente.

Paralelamente se solicita al cliente la información técnica del proyecto a evaluar. Esta información técnica está conformada por el proyecto ejecutivo del edificio, la ficha técnica con valores solares de los vidrios utilizados en la envolvente térmica, y en caso de que se utilice un

### III.

producto certificado bajo la NOM-018-ENER-2011 en la envolvente se solicita el certificado de cumplimiento emitido por un Organismo de Certificación.

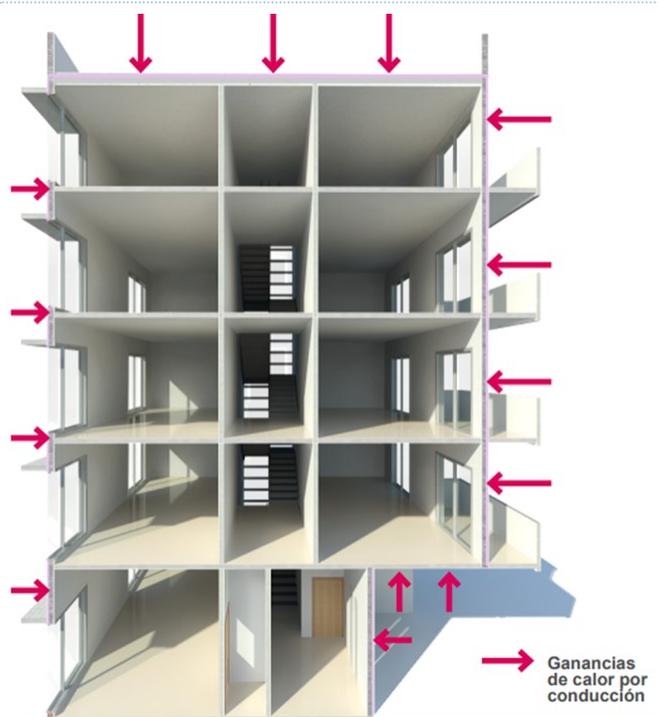
En esta parte se evalúa que el expediente técnico venga completo y todos los planos sean coherentes con el proyecto ingresado, así como los planos ingresados proporcionen como mínimo la siguiente información:

- a. Cómo están constituidas las distintas “porciones” que conforman la envolvente térmica del edificio
- b. Ubicación y dimensión de elementos de sombreado que tenga la edificación.

#### a) PORCION PARA EFECTOS DE LA NORMA:

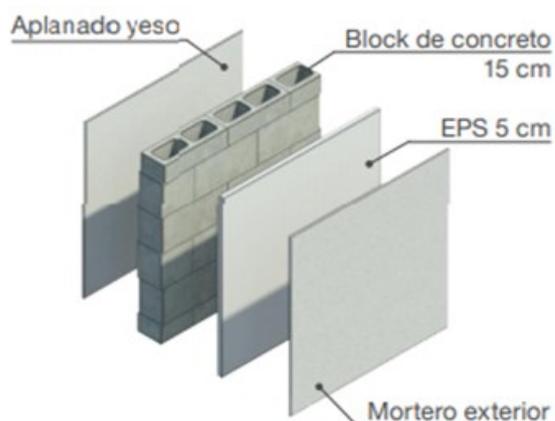
Es la descripción de los materiales utilizados en la envolvente del edificio. Para poder realizar el cálculo a través de la ganancia de calor por conducción. Esto se realiza considerando los materiales desde el acabado interior de la envolvente, el material del sistema constructivo y material del acabado exterior. Es importante contar con espesores de todos los materiales utilizados para poder obtener la resistencia térmica de cada “porción”

Es importante considerar que hay que ubicar y determinar el área de cada “porción” de la envolvente térmica, recordando que la envolvente térmica son las superficies horizontales y verticales por las cuales el edificio puede tener ganancia de calor, ver ejemplo en Ilustración 9.



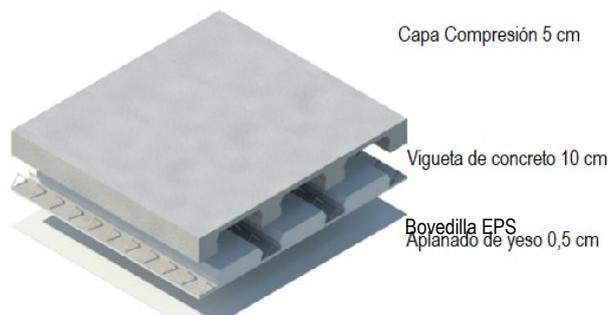
#### Ilustración 9 Ganancia de Calor Por Conducción

Ejemplo de un edificio, y ejemplificación de las ganancias por conducción que tiene una envolvente Térmica. ( CONUEE, SENER, 2017)



#### Ilustración 10 Ejemplo de Porción de Muro

Sistema de muro de block, con EPS y aplanado de yeso interior y aplanado de yeso exterior ( Pérez, 2021)



#### Ilustración 11 Ejemplo de Porción de Techo

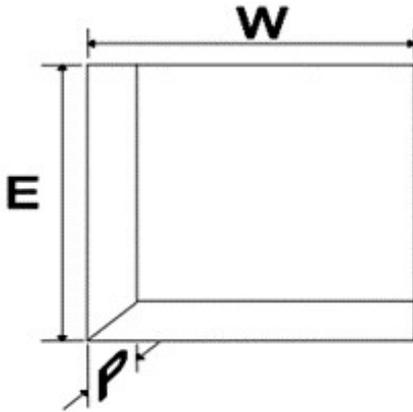
Sistema de Vigueta de concreto y bovedilla de EPS con aplanado de yeso inferior ( Pérez, 2021)

## b) ELEMENTOS DE SOMBREADO

Podemos encontrar distintos elementos de sombreado dentro de una edificación, la norma tiene contemplados los siguientes:

### VENTANAS REMETIDAS:

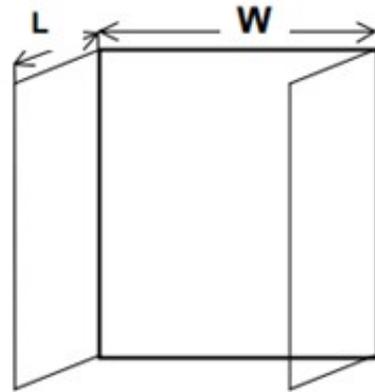
En donde se requiere conocer las dimensiones de (W, E y P) además del material utilizado.



**Ilustración 12 Ejemplo de Ventana Remetida;** identificando todas las dimensiones que hay que tomar en cuenta (CONUEE, 2001)

### PARTESOLES

En donde se requiere conocer las dimensiones de (L y W) además del material utilizado.



**Ilustración 13 Ejemplo de Ventana con Partesoles;** identificando todas las dimensiones que hay que tomar en cuenta (CONUEE, 2001)

## VOLADO SOBRE LA VENTANA CON EXTENSIÓN LATERAL MÁS ALLÁ DE LOS LÍMITES DE ÉSTA

Si se construye un volado sobre la ventana y se extiende más allá de los límites de ésta (A), una distancia igual o mayor a la proyección del volado (L), este afecta el valor de coeficiente de sombreado, utilizado en el cálculo. Y se debe contar con todas las distancias marcadas en el esquema.



**Ilustración 14 Ejemplo de Ventana con extensión lateral más allá de los límites de ésta,** identificando todas las dimensiones que hay que tomar en cuenta. (CONUEE, 2001)

## VOLADO SOBRE LA VENTANA CON EXTENSIÓN LATERAL HASTA LOS LÍMITES DE ÉSTA

Si se construye un volado sobre la ventana y se extiende lateralmente hasta los límites de ésta, o más allá de los límites de ésta, una distancia menor a la proyección del volado ( $L$ ) afecta el valor de coeficiente de sombreado, utilizado en el cálculo  $\Psi$  se debe contar con todas las distancias marcadas en el esquema.



**Ilustración 15** Ejemplo de Volado Sobre la Ventana con extensión lateral hasta los límites de ésta identificando todas las dimensiones que hay que tomar en cuenta (CONUEE, 2001)

## IV.

### 5.4. INSPECCIÓN DOCUMENTAL

Una vez la documentación solicitada esta completa y validada por el Coordinador de Inspección, se turna el expediente al Inspector en Materia de Eficiencia Energética, quien desarrolla el Cálculo de Eficiencia Energética, denominado “Presupuesto Energético”

Con la información brindada, se realiza el presupuesto energético. Éste se compone de 6 partes fundamentales:

1. Datos generales
2. Determinación de las orientaciones de las fachadas de acuerdo con lo que indica la norma
3. Determinación de las áreas de las porciones de la envolvente
4. Valores de Temperatura por ubicación geográfica del Edificio
5. Cálculo por Coeficiente Global de Transferencia de Calor en las porciones de la envolvente
6. Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor

El proceso de elaboración de un presupuesto energético se desarrolla en el punto 6 “Producto final de la actividad profesional” del presente documento.

V.

### **5.5 INSPECCIÓN EN SITIO**

Una vez se concluye la inspección documental, el Inspector en Materia de Eficiencia Energética, turna el expediente al Coordinador de Inspección. En caso de que el edificio de manera documental este en cumplimiento con los requisitos de la NOM-008-ENER-2001, el Coordinador de Inspección programa y acuerda una fecha con el cliente, para realizar la visita de inspección, para esto debe asegurarse que el edificio a visitar cuente con un mínimo de 80% de avance de obra y/o la envolvente térmica debe estar terminada.

Durante la inspección en sitio, el inspector hace una constatación ocular de que la información proporcionada de manera documental coincida con lo que está construido e instalado en obra y en caso de detectar desviaciones las documenta a través de un informe que hace de conocimiento del cliente.

Por otro lado, en caso de que el edificio de manera documental no cumpla con los requisitos de la NOM-008-ENER-2001, el Coordinador de Inspección le notifica al cliente a través de un oficio firmado por el Gerente de Inspección, el incumplimiento del edificio con los requisitos de la norma, otorgando un tiempo para que el cliente pueda realizar modificaciones en los planos ingresados.

En caso de que el cliente pueda realizar modificaciones a los planos, se regresa el proceso al punto “Validación de la documentación”.

Esta es una problemática común, ya que muchas veces se inicia con el proceso cuando la obra tiene un gran avance, y en caso de detectar incumplimiento con el documento normativo, ya no es posible realizar las modificaciones a la edificación, ya que el costo de modificarla es muy alto.

VI.

### **5.6. RECALCULAR PRESUPUESTO ENERGÉTICO ( EN CASO DE APLICAR)**

Si en la inspección en sitio, se documentan desviaciones respecto a los planos ingresados, el cliente debe ingresar los planos subsanando todos los hallazgos documentados.

Con esta información, el Inspector que asistió a obra , vuelve a realizar el presupuesto energético.

### **5.7. TOMA DE DECISIÓN**

VII.

Una vez que el Inspector que realizó la inspección en sitio, entrega su informe y el presupuesto energético al Coordinador de Inspección, éste hace una revisión del expediente del cliente. En esta revisión tiene que contemplar pagos, documentación legal, documentación administrativa, la documentación de la inspección documental e inspección en sitio

## VII.

y entrega éste análisis de información al Gerente de Inspección, quien decide de acuerdo a los resultados de éste análisis si se emite o no el Dictamen de Inspección.

En caso de que su decisión no sea favorable se notifica al cliente sobre esta decisión, indicando las razones y el cliente puede apelar esta decisión, en caso de que lo considere pertinente. Por otro lado si la decisión de la Gerencia es favorable, se turna el expediente nuevamente al Coordinador de Inspección.

### **5.8. EMISIÓN DEL DICTAMEN**

## VIII.

El coordinador de Inspección, realiza el Dictamen de Inspección contemplando los valores del último presupuesto energético realizado durante todo el proceso. Este lo turna para la firma del Representante de la Unidad de Inspección y a la Dirección General del ONNCCE para su Visto Bueno. Teniendo todas estas firmas, se está en posibilidades de enviar el documento al cliente y así concluir el proceso.

## 6. PRODUCTO FINAL DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

### PRESUPUESTO ENERGÉTICO

Para fines del presente reporte profesional, se desarrollará un presupuesto energético de un edificio y constructora hipotética ya que por cuestiones de confidencialidad no se puede utilizar ningún documento de los clientes del ONNCCE.

El edificio hipotético para el cual se desarrollará el presupuesto energético es un Centro de Desarrollo Infantil (CENDI) en Pachuca Hidalgo.

Como se planteo en el punto 4 “Desarrollo de la Actividad Profesional” inciso IV “Inspección en Sitio” un presupuesto energético se compone de 6 partes fundamentales, las cuales se describen continuación:

#### 6.1 DATOS GENERALES

Esta información se obtiene de la gestión administrativa ingresada por el cliente, y se requieren como mínimo los siguientes datos:

##### 6.1.1 PROPIETARIO

En este apartado se identifican los datos del propietario del edificio, sin embargo, como es muy raro que el propietario realice éste trámite, normalmente quien realiza el trámite es la constructora del Edificio, por lo que se identifican los datos generales de la constructora:

Datos del cliente      Arquitectos Autónomos, S. A. de C. V. (hipotético)

Dirección Fiscal:      Estado de México

Teléfono:              Sin Datos

##### 6.1.2 UBICACIÓN DE LA OBRA

Nombre de la Obra      CENDI— Centro de Desarrollo Infantil en Pachuca (hipotética)

Dirección:              Col. Tulipanes, Pachuca, Hidalgo.

Teléfono:              Sin Datos

##### 6.1.3 UNIDAD DE INSPECCIÓN

En este apartado se colocan los datos generales de la Unidad de Inspección.

Nombre:                  ONNCCE, SC ( hipotético)

Dirección:              Sin Datos

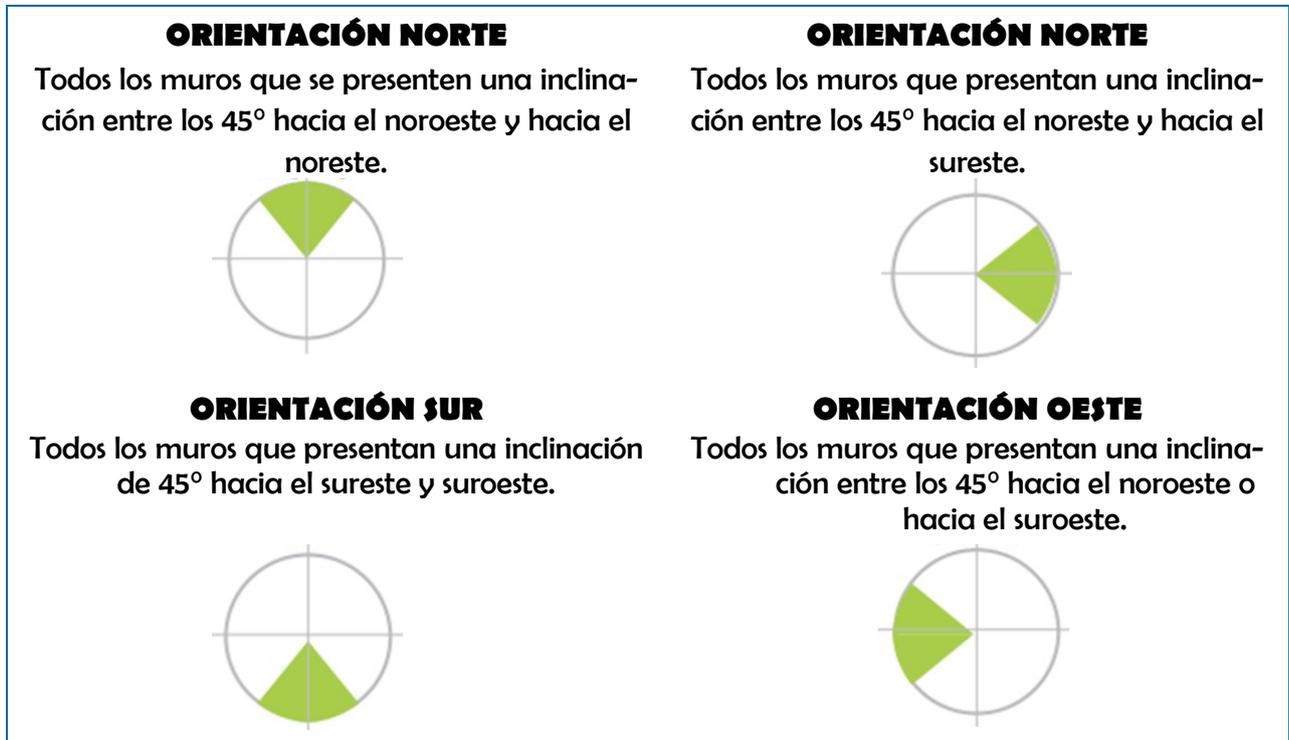
Teléfono:              Sin Datos

E-mail:                  Sin Datos

## 6.2 DETERMINACIÓN DE LAS ORIENTACIONES DE LAS FACHADAS DE ACUERDO CON LO QUE INDICA LA NOM-008-ENER-2001.

Aunque este punto no se informa en el presupuesto energético, es un paso importante para asegurar que la información de los valores térmicos que tomemos de cada una de las orientaciones para realizar este ejercicio, es correcta con respecto a lo que pide la norma.

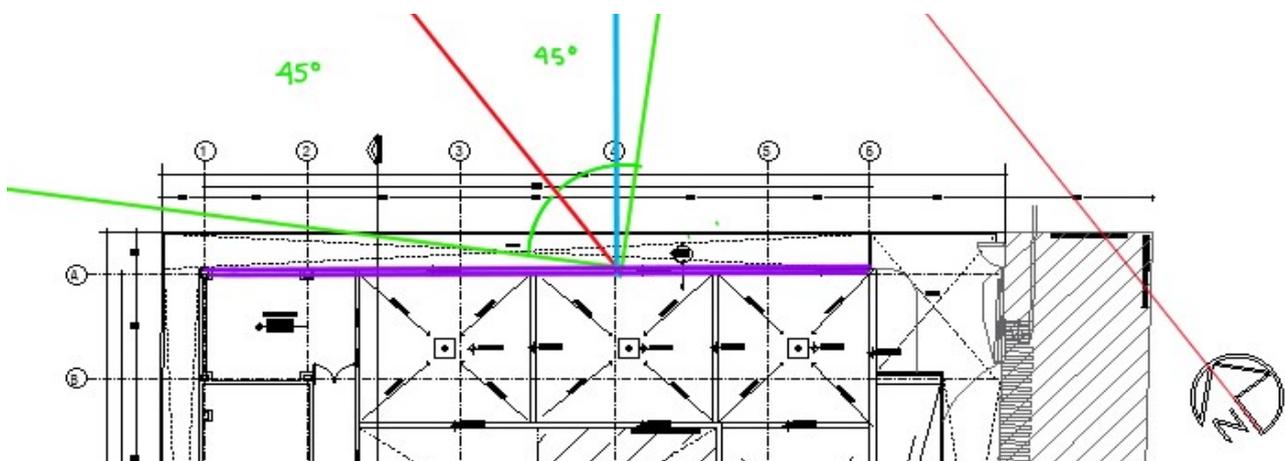
Esta validación se realiza cuando un muro no esta completamente perpendicular al norte, sur, este u oeste real ubicado en el plano y cuando este sea el caso debemos considerar lo siguiente:



**Ilustración 16 Determinación de Orientación conforme a la NOM-008-ENER-2001** extracto de imágenes tomadas de Guía de Cálculo ( CONUEE, 2016)

Por ejemplo, en para el edificio objeto de este estudio, el CENDI en Pachuca, se describe a continuación como se determina la fachada norte conforme a lo establecido por la norma y en el plano *Planta de Azotea AC-05 (Ver Apéndice A)* se puede ver el análisis de cada una de las orientaciones.

### DETERMINACIÓN DE FACHADA NORTE DEL CENDI



**Ilustración 17 Ejemplo de Determinación de fachada norte del CENDI**  
Extracto de Planta de Techos para determinar la orientación, ver (Apéndice A, Plano AC-05)

En la imagen DETERMINACIÓN DE FACHADA NORTE DEL CENDI, se establecen líneas de 4 distintos colores :

-  Fachada de estudio, marcada únicamente como referencia
-  Línea del del norte real y línea tocando un punto de la fachada que consideraremos como el vértice de referencia.
-  Líneas realizadas a 45° a partir del vértice de referencia, sacadas a partir de la línea del norte real, para cada lado noreste y noroeste, como lo indica la NOM.
-  Línea perpendicular a la fachada de estudio, es la que determina la orientación de la fachada, ya que si esta dentro de los 45° a partir de la línea del Norte, se considera fachada norte, si la línea queda fuera hacia el este, se considerará orientación Este y si queda fuera hacia el Oeste se considera fachada Oeste.

En este caso la fachada de estudio, queda dentro de las líneas realizadas a los 45° del norte, por lo cual se considera fachada norte.

### 6.3 DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS DE LAS PORCIONES EN ENVOLVENTE TÉRMICA

Es importante determinar cuántas porciones se tienen en la envolvente térmica del edificio y determinar el área por porción en cada una de las orientaciones.

Esta información se verifica con el proyecto ejecutivo ingresado y se solicita que el cliente ingrese un plano con el resumen de esta información, Ver planos *Acabados en Fachadas (Apéndice A)*

Para el caso del CENDI ubicado en Pachuca se identifican 8 porciones que integran la envolvente del edificio, en la Tabla 1 “Porciones de la Envolvente” se identifican los materiales que integran la porción con sus respectivos espesores:

TABLA 1 PORCIONES DE LA ENVOLVENTE			
	PORCION	MATERIALES	ESPESOR
1.	Vidrio de 6 mm	Vidrio	0.006 m
2	Muro de block	Block de concreto hueco	0.15 m
		Recubrimiento de mortero	0.02 m
3	Muro de Concreto	Concreto armado	0.15 m
		Mortero	0.02 m
4	Tablamiento y panel de yeso	Tablamiento simple	0.012 m
		Panel de Yeso	0.012 m
5.	Tablamiento	Tablamiento doble	0.024
6.	Vidrio de 12 mm	Vidrio	12 mm
7.	Puerta de Acero	Acero	0.0026 m
8.	Losa de Azotea	Concreto armado	0.12 m
		Entortado	0.040 m

**Tabla 1. Porciones de la Envolvente**—Los valores de la tabla corresponden a un proyecto hipotético.

Ya identificadas las porciones que conforman toda la envolvente del edificio, se determina el área de estas porciones por ubicación/orientación, considerando las 4 orientaciones y la azotea. En el caso del CENDI las áreas por porción se determinaron de la siguiente manera:

TABLA 2 ÁREAS DE PORCIONES POR UBICACIÓN/ORIENTACIÓN			
UBICACIÓN	PORCIÓN	ÁREA POR PORCIÓN	ÁREA TOTAL
<b>TECHO</b>	8. Losa de Azotea	1123.28 m <sup>2</sup>	<b>1123.28m<sup>2</sup></b>
<b>MURO NORTE</b>	1. Vidrio de 6 mm	155.04 m <sup>2</sup>	<b>637.84m<sup>2</sup></b>
	2. Muro de block	287.05 m <sup>2</sup>	
	3. Muro de Concreto	17.32 m <sup>2</sup>	
	4. Tablamiento y panel de yeso	139.56 m <sup>2</sup>	
	6. Vidrio de 12 mm	38.87 m <sup>2</sup>	
<b>MURO SUR</b>	1. Vidrio de 6 mm	98.05 m <sup>2</sup>	<b>624.91m<sup>2</sup></b>
	2. Muro de block	439.65 m <sup>2</sup>	
	3. Muro de Concreto	35.66 m <sup>2</sup>	
	4. Tablamiento y panel de yeso	35.00 m <sup>2</sup>	
	6. Vidrio de 12 mm	16.55 m <sup>2</sup>	
<b>MURO ESTE</b>	1. Vidrio de 6 mm	112.22 m <sup>2</sup>	<b>1,088.39 m<sup>2</sup></b>
	2. Muro de block	697.97 m <sup>2</sup>	
	3. Muro de Concreto	135 m <sup>2</sup>	
	4. Tablamiento y panel de yeso	85.79 m <sup>2</sup>	
	5. Tablamiento	22.03 m <sup>2</sup>	
	6. Vidrio de 12 mm	35.38 m <sup>2</sup>	
<b>MURO OESTE</b>	1. Vidrio de 6 mm	127.07 m <sup>2</sup>	<b>1,029.90 m<sup>2</sup></b>
	2. Muro de block	595.59 m <sup>2</sup>	
	3. Muro de Concreto	152.77 m <sup>2</sup>	
	4. Tablamiento y panel de yeso	84.45 m <sup>2</sup>	
	5. Tablamiento	22.05 m <sup>2</sup>	
	6. Vidrio de 12 mm	29.17 m <sup>2</sup>	
	7. Puerta de Acero	18.80 m <sup>2</sup>	

**Tabla 2. Áreas de Porciones por ubicación/orientación**—Los valores de la tabla corresponden a un proyecto hipotético.

En este caso el CENDI no cuenta con una superficie inferior, por lo cual no se contempla en el cálculo, sin embargo es importante aclarar que en caso de el edificio tenga superficies inferiores se deberá contemplar tanto su porción como el área correspondiente.

Se refiere a superficie inferior una losa, en donde entra calor de abajo hacia arriba al edificio, por ejemplo un estacionamiento subterráneo, o un volado.

## 6.4 VALORES DE TEMPERATURA POR UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL EDIFICIO

Determinar la ubicación de la edificación es muy importante para realizar el cálculo, ya que las temperaturas en la república mexicana son distintas dependiendo el área geográfica en donde se edificará el edificio, y es necesario considerar éstas diferentes temperaturas.

En la Tabla 3 “Valores de Temperatura por Ubicación”, se establecen los valores de temperatura, Factor de Ganancia Solar, Coeficiente de Transferencia de Calor e indica si por la ubicación la envolvente requiere materiales como barrera de vapor, para la ciudad de Pachuca, no es necesario tener materiales como barrera de vapor.

TABLA 3 VALORES DE TEMPERATURA POR UBICACIÓN				
Estado	Hidalgo			
Ciudad	Pachuca			
<b>Coeficiente de Transferencia de Calor, K (W/m<sup>2</sup>K)</b>	Techo	0,391		
	Muros	2,200		
<b>Temperatura Equivalente promedio “te” °C</b>	Superficie Inferior	22		
	Techo	30		
	Muro Masivo	Norte	18	
		Este	20	
		Sur	20	
		Oeste	19	
	Muro Ligero	Norte	24	
		Este	26	
		Sur	26	
		Oeste	26	
	Tragaluz y Domo	Techos	18	
	Ventanas	Norte	19	
		Este	19	
		Sur	19	
Oeste		20		
<b>Factor de Ganancia Solar Promedio FG (W/m<sup>2</sup>)</b>	Tragaluz y Domo	272		
	Norte	102		
	Este	140		
	Sur Oeste	114		
		134		
<b>Barrera de Vapor</b>	No			
<b>Temperatura Interior °C</b>	25			

**Tabla 3. Valores de Temperatura por ubicación** Los valores de la tabla, se obtienen de la NOM-008-ENER-2001, Apéndice A pág 72-74 (CONUEE, 2001).

Pachuca, no requiere materiales de barrera para vapor, sin embargo en caso de que la ciudad en donde se edificará el edificio, se establezca que requiere alguna barrera para vapor, se requiere tener un acabado con emulsiones acrílicas que funjan como barrera de vapor.

De existir algún elemento de sombreado, en este punto se hace el cálculo del factor de corrección de sombreado exterior de acuerdo con el Apéndice A pág. 75-87 de la NOM-008-ENER, (CONUEE, 2001) sin embargo en el proyecto presentado no existió ningún elemento de sombreado.

## 6.5 CÁLCULO DEL COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR DE LAS PORCIONES DE LA ENVOLVENTE

Es necesario determinar el Valor del Coeficiente Global de transferencia de calor de cada porción (**K**), esto se realiza de la siguiente manera:

$M_1 = \lambda / L$	$M_2 = \sum M_1 + (1/ CI)$
$M_1$ = Aislamiento Térmico	$M_2$ = Aislamiento Térmico
$\lambda$ = Conductividad del material	CI = Convección Interior:
L = Espesor de material	
$K = 1/M_2$	
K = Coeficiente Global de Transferencia de Calor ( $W/m^2 \cdot K$ )	

A continuación se desarrolla el cálculo de la porción No. 3 “Muro de Concreto” y en el *Presupuesto Energético (ver Apéndice B)* se puede ver desglosado el cálculo de las 8 porciones que conforman la Envolvente Térmica del Edificio:

Lo primero, es calcular el aislamiento térmico de los materiales que conforman la porción No. 2., para esto se divide el valor el valor de conductividad de cada material entre su espesor:

**TABLA 4 VALOR DE AISLAMIENTO TÉRMICO DE MATERIALES QUE CONFORMAN LA PORCIÓN.**

MATERIAL	ESPESOR (L)	Conductividad térmica ( $\lambda$ )	Aislamiento Térmico (M)
Concreto armado	0.15 m	1.74 (w/mK)*	0.086 (m <sup>2</sup> K/W)
Mortero	0.020 m	0.63 (w/mK)*	0.032 (m <sup>2</sup> K/W)

**Tabla 4 Valores de Aislamiento Térmico de materiales que conforman la porción**

\*El Valor de conductividad térmica de los materiales se obtiene del Apéndice D de la NOM-008-ENER-2001 (CONUEE, 2001) o bien si el producto esta certificado bajo la NOM-018-ENER-2011, se podrá tomar el valor de conductividad que venga en el certificado.

**NOTA:** El valor de conductividad térmica de un producto certificado, siempre es mas favorable al valor que contempla la NOM-008-ENER-2001

Una vez obtenidos los valores de conductividad térmica, se debe calcular el valor de convección interior y exterior, los cuales se denominan  $H_i$  y  $H_e$ .

**$H_i$** = Es la conductancia superficial interior en  $W/m^2K$ , Es una constante cuyo valor es de 8.1 para muros, 9.4 para entresijos y 6.6 para losas finales.

**$H_e$** = Es la conductancia superficial exterior y es igual a 13  $W/m^2 K$ .

Para ello se divide  $1/ H_i$  que en este caso el valor es 8.1, ya que se esta calculando una porción para muros y también se divide  $1/H_e$ , el valor de  $H_e$  es constante y siempre será 13  $W/m^2 K$ .

**TABLA 5 VALORES DE CONVECCIÓN INTERIOR Y EXTERIOR**

Conductancia	Valor	Aislamiento Térmico (M)
Conductancia superficial interior ( $H_i$ )	=1/ 8.1 ( $W/m^2K$ )	0.123 (m <sup>2</sup> K/W)
Conductancia superficial exterior ( $H_e$ )	=1/ 13 ( $W/m^2K$ )	0.077 (m <sup>2</sup> K/W)

**Tabla 5 Valores de Convección interior y exterior** Valores obtenidos de la NOM-008-ENER-2001 (CONUEE, 2001) pág, 88

Posteriormente se requiere hacer la sumatoria de todos los valores de Aislamiento Térmico (M) y los valores de Convección Interior y Exterior (M), previamente ya calculados.

TABLA 6 SUMATORIA VALORES DE AISLAMIENTO Y CONVECCIÓN INTERIOR Y EXTERIOR

MATERIAL	Aislamiento Térmico (M)
Block de Concreto	0.086 (m <sup>2</sup> K/W)
Mortero	0.032 (m <sup>2</sup> K/W)
Conductancia superficial interior (Hi)	0.123 (m <sup>2</sup> K/W)
Conductancia superficial exterior (He)	0.077 (m <sup>2</sup> K/W)
<b>TOTAL</b>	<b>0.318 (m<sup>2</sup>K/W)</b>

Tabla 6 Sumatoria Valores de Aislamiento y Convención Interior, resultados obtenidos del los materiales del proyecto hipotético.

Por último se requiere calcular el valor K, mismo que se establece en unidades de (W/m<sup>2</sup>K) y el aislamiento térmico esta en (m<sup>2</sup>K/W), lo único que haremos es sacar la inversa de nuestra sumatoria de aislamiento térmico.

$$1/0.318 \text{ (m}^2\text{K/W)} = 3.1414 \text{ (W/m}^2\text{K)}$$

Por lo tanto el Coeficiente Global de transferencia de calor ( Valor K) es:

$$3.1414 \text{ (W/m}^2\text{K)}$$

### 6.6 CÁLCULO COMPARATIVO DE LA GANANCIA DE CALOR

En este punto se realiza el Cálculo de ganancia de Calor por conducción y radiación del Edificio de Referencia, éste es un un edificio supuesto, basado en el edificio a calcular que conserva la misma orientación, las mismas condiciones de colindancia y las mismas dimensiones en planta y elevación, siendo este el edificio idóneo, el cual se toma como referencia, para saber si CENDI en Pachuca está en cumplimiento o no con la norma, es decir si el CENDI tiene los mismos valores o mejora los del edificio de referencia, el edificio está en cumplimiento con la norma, de lo contrario no está en cumplimiento con la norma.

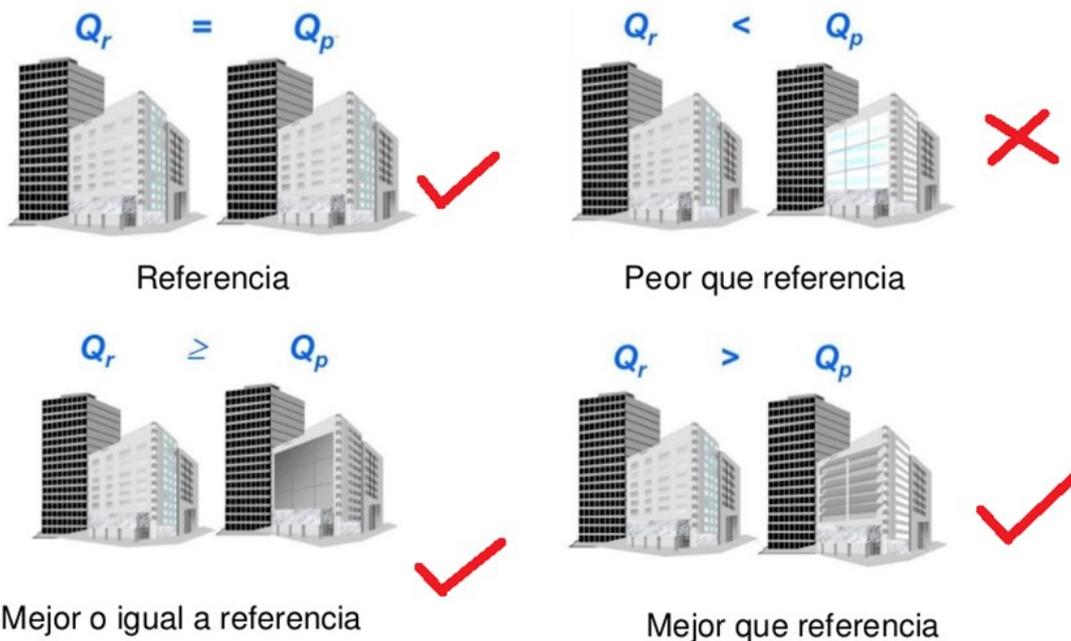


Ilustración 18 Comparativo de Ganancia de Calor del edificio de referencia y del edificio proyectado para determinar cumplimiento con la NOM-008-ENER (CONUEE, 2016)

## 6.6.1. CÁLCULO DE GANANCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN DEL EDIFICIO DE REFERENCIA

El cálculo de ganancia de conducción del edificio de referencia se hace tomando las partes opacas y transparentes del edificio, se realiza considerando los siguientes aspectos:

### Tipo y Orientación de la porción de la envolvente

Se describen los tipos de orientaciones hasta completar toda la envolvente del proyecto.

### Transferencia de Calor [K] (W/m<sup>2</sup>K)

Este valor es una constante, determinada en la Tabla 3.

### Área del Edificio [A] (m<sup>2</sup>)

El área se obtiene de la delimitación de las áreas de la envolvente de acuerdo con las porciones que ya se establecieron en la Tabla 2

### Temperatura equivalente (te)

Este dato se obtiene de la Tabla 3, se deberán tomar los valores correspondientes a la orientación y al tipo de material.

### Temperatura Interna (ti)

Es una constante, que no se cambia, ya que para fines de la norma, siempre se toma como temperatura interior ideal 25°C.

### Fracción de la componente [F]

Las fracciones se consideran tomando en cuenta que la NOM-008-ENER-2001, contempla que el edificio de referencia se calcula a través de los siguientes porcentajes de área del edificio proyectado.

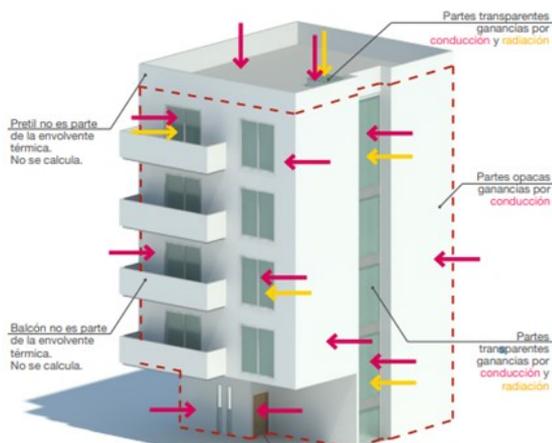
TABLA 7. PORCENTAJES DE ÁREAS DEL EDIFICIO DE REFERENCIA RESPECTO AL EDIFICIO PROYECTADO

Parte del Edificio	Porcentaje total del área
Parte Opaca del techo	95%
Parte transparente del techo	5%
Fachada opaca de muros	60%
Fachada transparente de muros	40%
Colindancia Opaca	100%

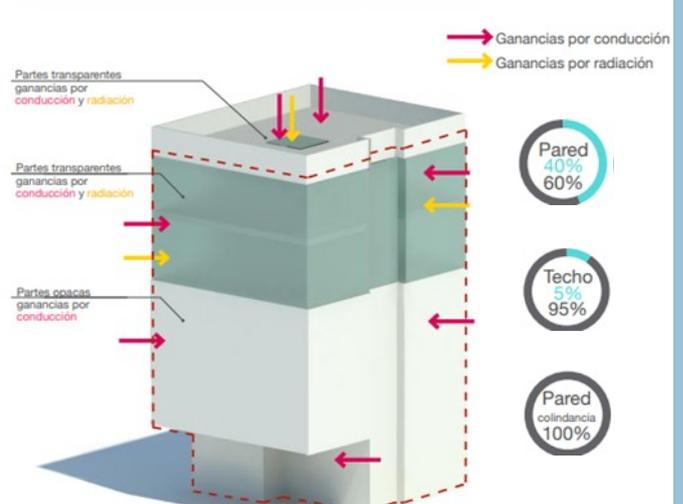
**Tabla 7 Porcentajes de áreas del edificio de referencia respecto al edificio proyectado** Datos obtenidos de la NOM-008-ENER (CONUEE, 2001) pág. 65.

### Edificio proyectado

$$\phi_p \leq \phi_r$$



### Edificio de referencia



**Ilustración 19 Porcentajes para Calcular Edificio de Referencia** conforme la NOM-008-ENER (CONUEE, 2016)

El cálculo de Ganancia de Calor por Conducción del Edificio de Referencia  $\Phi_{rc}$  se realiza siguiendo la siguiente fórmula:

$$\Phi_{rc} = [K \cdot A \cdot F \cdot (t_e - t)]$$

TABLA 8. GANANCIA DE CALOR POR CONDUCCION DEL EDIFICIO DE REFERENCIA						
Tipo de orientación	Transfere- ncia de Calor [K]	Área del Edificio [A] (m <sup>2</sup> )	Fracción de la compo- nente [F] (%)	Temp. EQUIVA- LENTE (te)	Temp Int. (t)	Ganancia por conducción [K*A*F(te-t)]
Techo	0.0391	1,123.38	0.95	30	25	208.6
Tragaluz y domo	5.9520		0.05	18	25	-2,340.2
Muro Nor- te	2.200	637.84	0.60	18	25	-5,893.6
Ventana norte	5.3190		0.40	19	25	-8,142.4
Muro Este	2.200	1,088.39	0.60	20	25	-7,183.4
Ventana Este	5.3190		0.40	19	25	-13,894.0
Muro Sur	2.200	624.91	0.60	20	25	-4,124.4
Ventana Sur	5.3190		0.40	19	25	-7,997.4
Muro Oes- te	2.2000	1,088.39	0.60	19	25	-8,156.8
Ventana Oeste	5.1390		0.40	20	25	-10,956.1
<b><math>\Phi_{rc}</math> Total</b>						<b>-68,459.6</b>

**Tabla 8 Ganancia de Calor por Conducción del Edificio de Referencia** Datos obtenidos del resultado del cálculo del edificio hipotético

### 6.6.2. CÁLCULO DE GANANCIA DE CALOR POR RADIACIÓN DEL EDIFICIO DE REFERENCIA

El cálculo de ganancia Calor por radiación del edificio de referencia se hace tomando únicamente las partes transparentes del edificio; se realiza considerando los mismos conceptos que para el cálculo de ganancia de Conducción y se incluyen dos conceptos adicionales:

#### Ganancia de Calor (FG)

Este dato se obtiene de la Tabla 2 “Valores de temperatura de acuerdo ubicación”

#### Coefficiente de sombreado (CS)

Este es un valor constante para todas las zonas geográficas, es importante aclarar que mientras mas bajo sea el coeficiente de sombreado significa que el vidrio es mas opaco.

TABLA 9. VALORES DE COEFICIENTE DE SOMBREADO PARA CÁLCULO POR RADIACION DEL EDIFICIO DE REFERENCIA	
Parte transparente del edificio	Valor del Coeficiente de Sombreado (SC)
Parte Transparente del techo	0.85
Parte transparente muro	1

**Tabla 9 Valores de Coeficiente de Sombreado para Cálculo por Radiación del edificio de Referencia** Datos obtenidos de la NOM-008-ENER-2001 (CONUEE, 2001) pág. 67

El cálculo de Ganancia de Calor por Radiación del Edificio de Referencia  $\Phi_{r,}$  se realiza siguiendo la siguiente fórmula:

$$\Phi_{r,} = [CS * A * F * FG]$$

TABLA 10. GANANCIA DE CALOR POR RADIACION DEL EDIFICIO DE REFERENCIA					
Tipo de orientación	Coefficiente de Sombrado [CS]	Área del Edificio [A] (m <sup>2</sup> )	Fracción de la componente [F] (%)	Ganancia de Calor [FG] (W/m <sup>2</sup> )	Ganancia por conducción [K*A*F(te-t)]
Tragaluz y domo	0.85	1,123.38	0.05	272	<b>12,986.3</b>
Ventana norte	1.00	637.84	0.40	102	<b>26,023.9</b>
Ventana Este	1.00	1,088.39	0.40	140	<b>60,949.8</b>
Ventana Sur	1.00	624.91	0.40	114	<b>28,495.9</b>
Ventana Oeste	1.00	1,029.90	0.40	134	<b>55,202.6</b>
					<b><math>\Phi_{r,}</math> TOTAL: 183,658.5</b>

**Tabla 10 Ganancia de Calor por Radiación del Edificio de Referencia** Datos obtenidos del resultado del cálculo del edificio hipotético

### 6.6.3. CÁLCULO DE GANANCIA TOTAL DE CALOR DE LA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO DE REFERENCIA

En esta parte del cálculo, se realiza la sumatoria de la Ganancia de Calor por radiación del Edificio de Referencia y la Ganancia de Calor por Conducción del edificio de referencia.

$$\Phi_r = \Phi_{rc} + \Phi_{r,}$$

( $\Phi_r$ ) es la ganancia de calor del edificio de referencia, en W

( $\Phi_{rc}$ ) es la ganancia de calor del edificio de referencia a través de las partes opacas y transparentes de la envolvente, en W.

( $\Phi_{r,}$ ) Es la ganancia de calor por radiación del edificio de referencia a través de las partes transparentes de la envolvente del edificio proyectado, en W.

Por lo tanto, la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio es:

$$\Phi_{rc} = 68,460 + \Phi_{r,} = 183,659 = \Phi_r = 115,199$$

### 6.6.4. CÁLCULO DE GANANCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN DEL EDIFICIO PROYECTADO

Se refiere al edificio proyectado, el CENDI de Pachuca, y en este punto se calculan las partes opacas y transparentes del edificio, se consideran las porciones obtenidas por orientación y ubicación, establecidas en la Tabla 2. Para poder realizar el cálculo de ganancia Calor por conducción del edificio proyectado se identifican los siguientes conceptos:

#### Transferencia de Calor [K] (W/m<sup>2</sup>K)

Este valor es una constante, determinada en la Tabla 3.

#### Área del Edificio [A] (m<sup>2</sup>)

El área se obtiene de la delimitación de las áreas de la envolvente de acuerdo con las porciones que ya se establecieron en la Tabla 2

### Temperatura equivalente (te)

Este dato se obtiene de la tabla 3, en este punto tenemos dos temperaturas que se pueden tomar, la de muro masivo o muro ligero. Es importante aclarar que un muro masivo se considera cuando su espesor es mayor a 10 cm y se debe tomar la temperatura correspondiente a cada orientación.

### Temperatura Interna (t)

Es una constante, que no se cambia, ya que para fines de la norma, siempre se toma como temperatura interior ideal 25°C.

El cálculo de Ganancia de Calor por Conducción del Edificio Proyectado ( $\Phi_{pc}$ ) se realiza siguiendo la siguiente fórmula:

$$\Phi_{pc} = [K \cdot A \cdot (te - t)]$$

TABLA 11. GANANCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN DEL EDIFICIO PROYECTADO						
Orientación	Porción	[K]	[A]	[te]	[t]	$\Phi_{pc}$
Techo	8	2.6445	1123.38	30	25	14,854.1
Opaco norte	2	2.4264	287.05	18	25	-4,875.6
	3	3.1414	17.32	18	25	-380.9
	4	4.1748	139.56	24	25	-582.6
Transparente norte	1	4.8349	155.04	19	25	-4,497.6
	6	4.6886	38.87	19	25	-1,093.5
Opaco este	2	2.4264	697.97	20	25	-8,467.9
	3	3.1414	135.00	20	25	-2,120.4
	4	4.1748	85.79	26	25	358.2
	5	4.6691	22.03	26	25	102.9
Transparente este	1	4.8349	112.22	19	25	-3,255.4
	6	4.6886	35.38	19	25	-995.3
Opaco sur	2	2.4264	439.65	20	25	-5,333.9
	3	3.1414	35.66	20	25	-560.1
	4	4.1748	35.00	26	25	146.1
Transparente sur	6	4.6886	26.55	19	25	-465.6
	1	4.8349	98.05	19	25	-2,844.3
Opaco oeste	2	2.4264	595.59	19	25	-8,671.0
	3	3.1414	152.77	26	25	637.8
	4	4.1748	84.5	26	25	394.3
	5	4.6691	18.8	19	25	-354.3
	7	4.9893	29.2	26	25	145.5
Transparente oeste	1	4.8349	127.1	20	25	-3,071.8
	6	4.6886	22.1	20	25	-516.9
<b>TOTAL</b>						<b>-31,448.3</b>

**Tabla 11 Ganancia de Calor por Conducción del Edificio Proyectado** Datos obtenidos del resultado del cálculo del edificio hipotético

Por lo tanto el resultado de la ganancia de Calor por Conducción del edificio Proyectado es :

$$\Phi_{pc}=31,448.3$$

### 6.6.5. CÁLCULO DE GANANCIA DE CALOR POR RADIACIÓN DEL EDIFICIO PROYECTADO

El cálculo de ganancia Calor por radiación del edificio proyectado se hace tomando únicamente las partes transparentes del edificio; para poder realizar este cálculo se debe tener identificados los siguientes conceptos:

#### Área del edificio proyectado (m<sup>2</sup>)[A]

Este es un valor fue previamente calculado en la Tabla 2

#### Ganancia de Calor (FG)

Este dato se obtiene de la Tabla 3, se debe considerar el valor de acuerdo a cada orientación.

#### Coefficiente de sombreado (CS)

Este es un valor que se toma de la ficha técnica del vidrio, la cual indica cual es el rendimiento térmico que tiene un vidrio, en caso de que el vidrio sea transparente el coeficiente de sombreado será 1, mientras el vidrio tenga mayor propiedades térmicas el valor de coeficiente de sombreado se acercará al 0. En el caso del CENDI los vidrios son transparentes y no cuentan con coeficiente de sombreado.

#### Factor de Sombreado [SE]

Cuando existen elementos de sombreado se calcula esta factor que debe ser menor a 1. En el caso de que no existan elementos de sombreado, como es el caso del CENDI se le otorga valor de 1 lo que significa que no tiene ningún sombreado.

El cálculo de Ganancia de Calor por Radiación del Edificio Proyectado ( $\Phi_{pr}$ ) se realiza siguiendo la siguiente fórmula:

$$[CS \cdot A \cdot FG \cdot SE]$$

TABLA 12. GANANCIA DE CALOR POR RADIACIÓN DEL EDIFICIO PROYECTADO						
Orientación	Porción	[CS]	[A]	[FG]	[SE]	$\Phi_{pc}$
Transparente Norte	1	1.0	155.04	102	1.0	15,814.1
	6	1.0	38.87	102	1.0	3,964.7
Transparente Este	1	1.0	112.22	140	1.0	15,710.8
	6	1.0	35.38	140	1.0	4,953.2
Transparente Sur	1	1.0	98.05	114	1.0	11,177.7
	6	1.0	16.55	114	1.0	1,886.7
Transparente Oeste	1	1.0	127.07	134	1.0	18,027.4
	6	1.0	22.05	134	1.0	2,954.7
<b>Total</b>						<b>73,489.3</b>

**Tabla 12 Ganancia de Calor por Radiación del Edificio de Proyectado** Datos obtenidos del resultado del cálculo del edificio hipotético

Es decir la Ganancia Total de Calor por Radiación del edificio Proyectado es:

$$\Phi_{ps} = 73,489.3$$

### 6.6.6. CÁLCULO DE GANANCIA TOTAL DE CALOR A TRAVÉS DE LA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO PROYECTADO

En esta parte del cálculo, se realiza la sumatoria de la Ganancia de Calor por radiación del Edificio Proyectado y la Ganancia de Calor por Conducción del edificio Proyectado

$$\Phi_p = \Phi_{pc} + \Phi_{ps}$$

$(\Phi_p)$  es la ganancia de calor del edificio de proyectado , en W

$(\Phi_{pc})$  es la ganancia de calor del edificio proyectado a través de las partes opacas y transparentes de la envolvente, en W.

$(\Phi_{ps})$  Es la ganancia de calor por radiación del edificio proyectado a través de las partes transparentes de la envolvente del edificio proyectado, en W.

Por lo tanto, la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio es:

$$\Phi_{pc} = -31,448 + \Phi_{ps} = 73,489 = \Phi_p = 42,041$$

### 6.6.7. RESULTADO DE LA COMPARACIÓN DE LA GANANCIA DE CALOR

Para poder determinar si el edificio está en cumplimiento o no, con lo establecido en la norma, es necesario realizar una comparación de los resultados obtenidos entre la ganancia total de calor del edificio proyectado y la ganancia total de calor del edificio de referencia.

Si el resultado de la ganancia total de calor del edificio proyectado es igual o menor que la ganancia total de calor del edificio de referencia se puede determinar que el edificio proyectado, está en cumplimiento con la norma.

La comparación de los resultados del CENDI son las siguientes:

**TABLA 13. COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE GANANCIA DE CALOR DEL EDIFICIO PROYECTADO CON LOS DEL EDIFICIO DE REFERENCIA**

	<b>GANANCIA POR CONDUCCIÓN ( W )</b>	<b>GANANCIA POR RADIACIÓN ( W )</b>	<b>GANANCIA TOAL ( W )</b>
<b>Edificio Referencia</b>	$\Phi_{rc} = -68,460$	$\Phi_{rs} = 183,659$	<b><math>\Phi_{r} = 115,199</math></b>
<b>Edificio Proyectado</b>	$\Phi_{pc} = -31,448$	$\Phi_{ps} = 73,489$	<b><math>\Phi_p = 42,041</math></b>

**Tabla 13 Comparación de los Valores de Ganancia de Calor del Edificio Proyectado con los valores obtenidos del Edificio de Referencia** Datos obtenidos del resultado del cálculo del edificio hipotético

Como la ganancia total de calor del Edificio de Referencia es mayor que la ganancia total de Calor del Edificio Proyectado, el CENDI en Pachuca esta en cumplimiento con la NOM-008-ENER-2001.

Para poder determinar el porcentaje de ahorro de energía que tiene el edificio, se debe realizar la siguiente operación:

$$1 - (\Phi_p / \Phi_r) * 100$$

$$1 - (42,041 / 115.199) * 100$$

Porcentaje de ahorro de energía

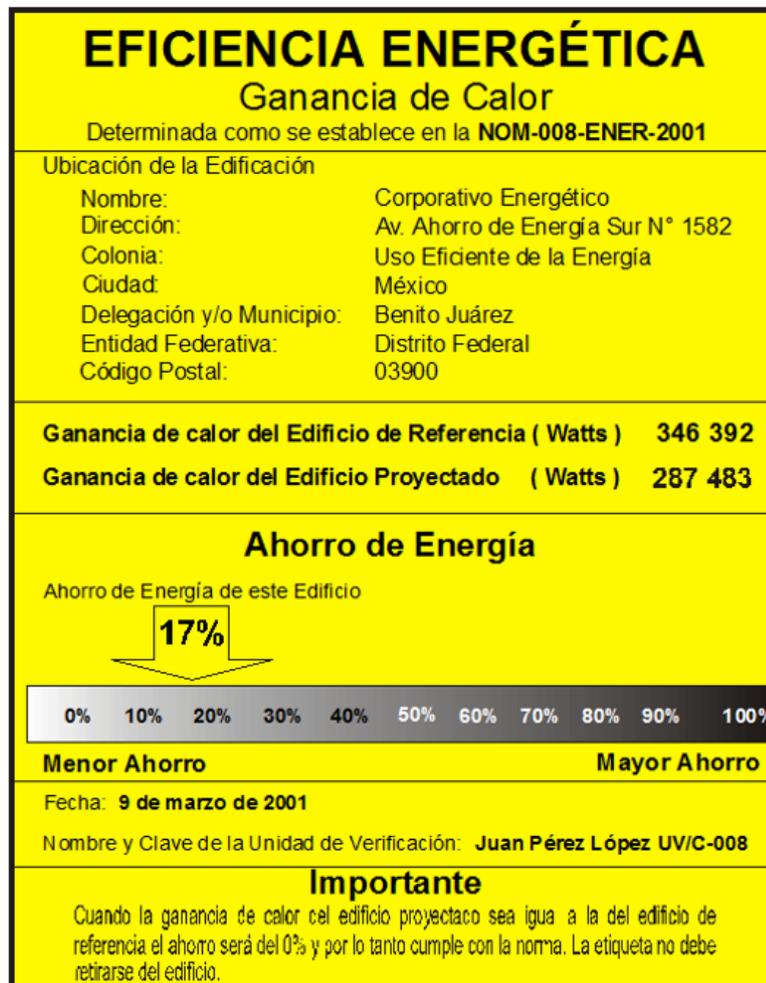
**63.51%**

Con esta información, se emite un Dictamen de Inspección a través de un formato de la CONUEE, el cual tiene valor en toda la república mexicana, por cuestiones de confidencialidad de la información no se expone un ejemplo de un Dictamen de Inspección.

### 6.8 ETIQUETADO

Por último, para que el cliente cumpla con todos los requisitos que indica la NOM-008-ENER-2001, debe pegar una placa en un lugar visible del edificio que cumpla con lo establecido en la norma, esta “Etiqueta de Eficiencia Energética” indica fácilmente que el edificio tiene un ahorro de Energía y cumple con la NOM-008-ENER-2001 esta etiqueta ha sido homologada por la CONUEE y se puede ver algo similar ver en algunos electrodomésticos.

#### Ejemplo de Etiqueta de Eficiencia Energética para un Edificio



**Ilustración 20 Ejemplo de Etiqueta de Eficiencia Energética**  
(CONUEE, 2017)

## 7. CONCLUSIONES

Este reporte profesional demuestra la aplicación en el ámbito profesional de algunos de los conocimientos adquiridos en la licenciatura de arquitectura. Demostrando que el campo del arquitecto es muy amplio y no se limita a la construcción, es una profesión interdisciplinaria.

La eficiencia Energética es una de las principales metas de la arquitectura sustentable, y el ejercicio descrito en el presente reporte profesional, se limita a conocer el porcentaje de ahorro de energía únicamente a través de la envolvente del edificio, sin embargo es importante considerar a una edificación como un todo y no solo enfocarse en el tratamiento y diseño de la envolvente térmica, ya que se pueden aplicar muchas estrategias para mejorar la eficiencia energética de una edificación, como por ejemplo la integración de energías renovables como paneles solares, utilizar iluminación LED en lugar de focos incandescentes, entre otros.

Por otro lado, considero que la Norma Oficial Mexicana no contempla variables que aportan un gran valor a la eficiencia energética a través de la envolvente térmica, como el diseño de arquitectura sustentable pasiva con ventilaciones cruzadas y barreras vegetales.

Asimismo creo de suma importancia que el Arquitecto conozca de la normativa relacionada a la construcción y a los materiales de la construcción ya que muchas veces nos limitamos a conocer el reglamento o especificación aplicable del proyecto a construir, pero éste se puede enriquecer al conocer los estándares antes Normas Mexicanas (NMX) y Normas Oficiales Mexicanas (NOM) realizadas para la industria de la construcción ya que su principal objetivo es que el producto cumpla con los criterios mínimos de calidad. Además, cuando un reglamento de construcción hace referencia a una NMX, la vuelve de carácter obligatorio de manera automática, por lo cual en cualquier momento se puede solicitar el cumplimiento, esto hace que conocer la normatividad “voluntaria” se vuelva una necesidad para el arquitecto.

Por otro lado, postergué mi titulación y le di mayor importancia a mi desarrollo y experiencia profesional, lo cual ha sido muy enriquecedor ya que la licenciatura nos da las bases para desarrollarnos como arquitectos, y cuando uno egresa mala mente cree saber todo lo necesario para poder desempeñarse profesionalmente y cuando entramos al mundo laboral nos enfrentamos a otra realidad que no se ve como estudiante ya que hay que aplicar conocimientos, tomar decisiones y una mala decisión en lugar de ser una mala calificación se convierte en mi caso en un problema legal severo.

En 5 años de licenciatura es difícil aprender todos los conocimientos necesarios para desarrollarse profesionalmente, ya que, en mi caso, cada cliente, cada proyecto, tiene sus distintas complicaciones y no siempre es igual. La experiencia profesional da ese conocimiento empírico es difícil adquirirla en el aula.

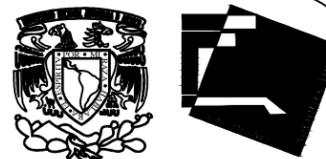
He aprendido mucho desde que egresé de la licenciatura, sin embargo quiero aclarar que es de suma importancia concluir con el proceso de una licenciatura, ya que la falta del título y cédula profesional se han convertido en obstáculos para poder postularme y obtener un mejor puesto.

En mi experiencia profesional he podido ver la arquitectura desde otro punto de vista ya que he tenido la oportunidad de ver el proceso de producción y controles de calidad de algunos materiales para la construcción como los bloques de mampostería, el concreto, viguetas y bovedillas, losetas cerámicas, vidrios, entre otros, y así conocer las especificaciones mínimas que deben cumplir estos materiales.

# BIBLIOGRAFÍA

- Blender, A. M. (marzo de 2015). *Arquitectura y Energía*. Obtenido de <http://www.arquitecturayenergia.cl/home/la-transmision-del-calor/>
- CMIC. (JUNIO de 2021). *CAMARA MEXICANA DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN*.
- CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN. (07 de Julio de 2020). Ley de Infraestructura de la Calidad. *DOF*. Estados Unidos Mexicanos
- CONUEE. (25 de ABRIL de 2001). NOM-008-ENER-2001 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICACIONES, ENVOLVENTE DE EDIFICIOS NO RESIDENCIALES. MEXICO.
- CONUEE. (Mayo de 2016). *Código Internacional de Conservación de energía*.
- CONUEE. (2016). *GUIA DE CALCULO NOM-008-ENER*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/229030/GuiaHerramientaCalculoNOM\\_008\\_V1.00.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/229030/GuiaHerramientaCalculoNOM_008_V1.00.pdf)
- CONUEE. (13 de enero de 2017). *ENVOLVENTE DE EDIFICIOS NO RESIDENCIALES* . Obtenido de <https://www.conuee.gob.mx/transparencia/etiquetas/etiqueta10.html>
- CONUEE, SENER. (2017). *Catalogo de Tecnologías* . Obtenido de *Tecnologías energeticamente eficientes para la envolvente térmica de las Edificaciones*: [https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/GUIAS/Municipios/CatalogoDeTecnologias\\_V1.00.pdf](https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/GUIAS/Municipios/CatalogoDeTecnologias_V1.00.pdf)
- European Environment Agency. (23 de febrero de 2017). *Projected changes in average surface temperature, for 2081-2100 relative to 1986-2005*. Obtenido de EEA Agency: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/projected-changes-in-average-surface>
- IPCC. (2021). *Calentamiento global de 1,5 °C*. Obtenido de Intergovernmental Panel on Climate Change: [//www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15\\_Headline\\_Statements\\_Spanish.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15_Headline_Statements_Spanish.pdf)
- ISO. (2018). Gases de efecto invernadero – Huella de carbono de productos – Requisitos y directrices para cuantificación.
- MARISTANI, A., & ANGIOLINI, S. (2017). *CALOR, ENVOLVENTES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA*. CORDOBA: FAUD.
- McCluney, R. (octubre de 10 de 1996). *Fenestration Solar Gain Analysis*. Obtenido de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.30.2472&rep=rep1&type=pdf>
- Pabón, J. D. (marzo de 2018). *La variabilidad climática y el Cambio Climático en Colombia*. Bogotá, Colombia : Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales; Universidad Nacional de Colombia.
- Pérez, J. F. (julio de 2021). *Propuestas de mejora para incrementar la calidad del hábitat en viviendas de interés social en México: caso de estudio Las Dunas*. Tamaulipas, México.
- Rodriguez, M. (13 de septiembre de 2016). *Análisis del Ciclo de Vida: ISO 14040*. Obtenido de <https://geoinnova.org/blog-territorio/analisis-del-ciclo-de-vida-iso-14040/>
- Rohde, R. A. (15 de noviembre de 2013). *Global Warming Art Project*. Obtenido de Wikimedia Commons: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Efecto\\_invernadero.PNG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Efecto_invernadero.PNG)
- SONORA, C. D. (OCTUBRE de 2021). *EFICIENCIA ENERGÉTICA ¿QUÉ ES?* Obtenido de (<https://coees.sonora.gob.mx/eficiencia-energética/contenido-eficiencia/eficiencia-energetica-que-es.html>)

# APÉNDICE A



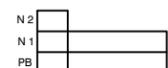
Taller 3  
Tres



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



CORTE ESQUEMÁTICO



SIMBOLOGÍA

INDICA LINEA DE EJE	INDICA NIVEL EN ALZADO O CORTE
INDICA COTA	NPT INDICA NIVEL DE PISO TERMINADO
INDICA PROYECCIÓN	NA INDICA NIVEL DE AZOTEA
INDICA DESNIVEL	NP INDICA NIVEL DE PRETEL
INDICA CAMBIO DE NIVEL EN PLAFÓN	NLBL INDICA NIVEL LECHO BAJO DE LOSA
NIVEL DE PISO TERMINADO	NLBP INDICA NIVEL LECHO BAJO DE PLAFÓN
INDICA EJE	NC INDICA NIVEL CUMBRERA
INDICA DETALLE	
INDICA NÚMERO DE PLANO	
INDICA CORTE	
INDICA NÚMERO DE PLANO	

NOTAS

- 1.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
- 2.- TODAS LAS MEDIDAS DEBERÁN SER VERIFICADAS EN OBRA POR LA COMPAÑÍA CONTRATISTA
- 3.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON EL CATÁLOGO DE CONCEPTOS Y ESPECIFICACIONES GENERALES Y PARTICULARES ADJUNTO

NOMBRE DEL PROYECTO:  
CENDI - CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL PACHUCA, HIDALGO

PROPIETARIO:  
ARQUITECTOS AUTÓNOMOS S.A. DE C.V.

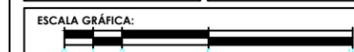
UBICACIÓN:  
COL. TULIPANES, PACHUCA, HIDALGO

ELABORÓ:  
ALEJANDRA MEDINA ALCALÁ  
NUM. CUENTA 30721912-7

PLANO:  
ACABADOS EN FACHADA

ESCALA:  
1:150

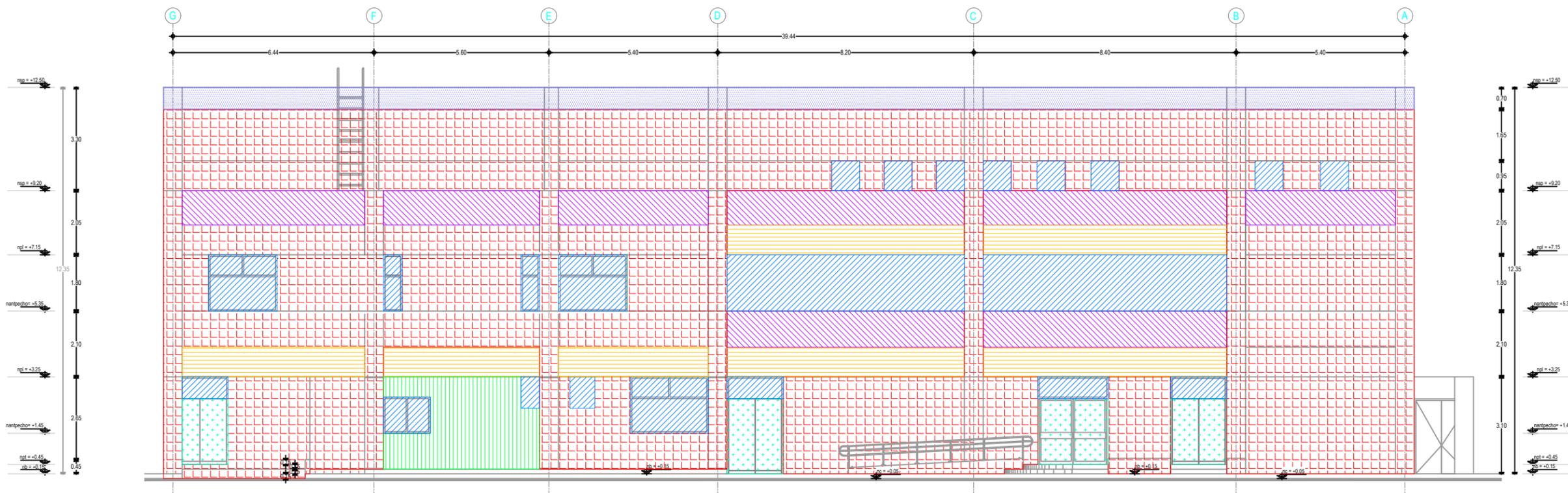
COTAS:  
METROS



FECHA:  
NOVIEMBRE 2021

CLAVE:  
AC-01

PARTIDA:  
ACABADOS



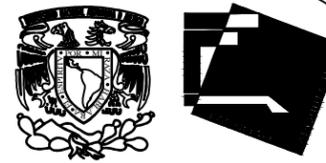
# FACHADA ESTE PRINCIPAL

SIMBOLOGÍA

	1.- VIDRIO CLARO DE 6 MM. DE ESPESOR	112.22 m <sup>2</sup>		6.- VIDRIO CLARO DE 12 MM. DE ESPESOR	35.38 m <sup>2</sup>
	2.- MURO DE BLOCK DE 15 x 20 x 40 CON APLANADO DE MEZCLA MORTERO CEMENTO-ARENA PROP. 1:4 HASTA 2 cm. DE ESPESOR	697.97 m <sup>2</sup>		7.- PUERTA DE TAMBOR DE ACERO CAL. 18	00.00 m <sup>2</sup>
	3.- MURO DE CONCRETO ARMADO DE 15 cm. DE ESPESOR, CON APLANADO DE MEZCLA CEMENTO-ARENA PROP. 1:4 HASTA 2 cm. DE ESP.	135.00 m <sup>2</sup>		8.- LOSA DE AZOTEA DE CONCRETO ARMADO DE 12 CM. DE ESPESOR CON ENTORTADO DE MORTERO DE 4 CM. DE ESPESOR	00.00 m <sup>2</sup>
	4.- TABLACIMIENTO SIMPLE DE 12 MM. DE ESPESOR Y PANEL DE YESO DE 12 MM. DE ESPESOR	85.79 m <sup>2</sup>		PORCIONES NO INCLUIDAS EN EL CÁLCULO POR NO SER PARTE DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO.	
	5.- MURO A DOS CARAS DE TABLACIMIENTO DE 12 MM. + 12 MM. DE ESPESOR	22.03 m <sup>2</sup>			

ESPECIFICACIONES

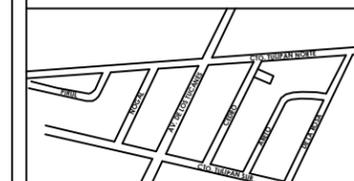
DESPUÉS DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO, DETERMINAMOS LAS PORCIONES QUE SON PARTE DE LA ENVOLVENTE, EN ESTE CASO VEMOS EL ÁREA DEL TECHO Y POR LA NOMENCLATURA DE LOS ACABADOS, Y CON AYUDA DE LOS CORTES POR FACHADA PODEMOS VER QUE LA PORCIÓN ES DE LOSA DE CONCRETO ARMADO DE 1 329.32 M2. ESTE PLANO ES EL QUE NOS VA A AYUDAR A DETERMINAR LAS PORCIONES POR ÁREA REQUERIDAS EN EL CÁLCULO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.



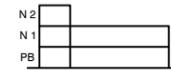
Taller 3  
Tres



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



CORTE ESQUEMÁTICO



SIMBOLOGÍA

INDICA LÍNEA DE EJE	INDICA COTA	INDICA PROYECCIÓN	INDICA DESNIVEL	INDICA CAMBIO DE NIVEL EN PLAFÓN	INDICA EJE	INDICA DETALLE	INDICA CORTE	INDICA NIVEL EN ALZADO O CORTE	NPT INDICA NIVEL DE PISO TERMINADO	NA INDICA NIVEL DE AZOTEA	NP INDICA NIVEL DE PRETEL	NLBL INDICA NIVEL LECHO BAJO DE LOSA	NLBP INDICA NIVEL LECHO BAJO DE PLAFÓN	NC INDICA NIVEL CUMBRERA
---------------------	-------------	-------------------	-----------------	----------------------------------	------------	----------------	--------------	--------------------------------	------------------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------------------	--	--------------------------

NOTAS

- 1.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
- 2.- TODAS LAS MEDIDAS DEBERÁN SER VERIFICADAS EN OBRA POR LA COMPAÑÍA CONTRATISTA
- 3.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON EL CATÁLOGO DE CONCEPTOS Y ESPECIFICACIONES GENERALES Y PARTICULARES ADJUNTO

NOMBRE DEL PROYECTO:  
CENDI - CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL PACHUCA, HIDALGO

PROPIETARIO:  
ARQUITECTOS AUTÓNOMOS S.A. DE C.V.

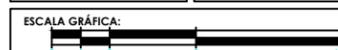
UBICACIÓN:  
COL. TULIPANES, PACHUCA, HIDALGO

ELABORÓ:  
ALEJANDRA MEDINA ALCALÁ  
NUM. CUENTA 30721912-7

PLANO:  
ACABADOS EN FACHADA

ESCALA:  
1:150

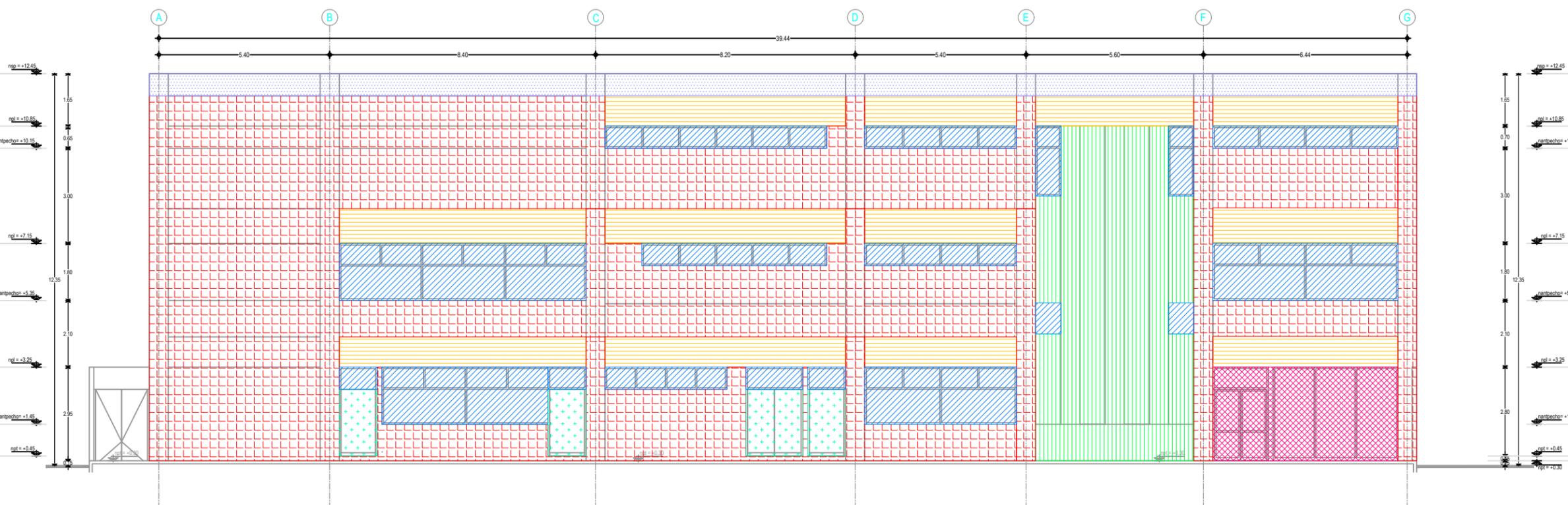
COTAS:  
METROS



FECHA:  
NOVIEMBRE 2021

CLAVE:  
AC-02

PARTIDA:  
ACABADOS



# FACHADA OESTE POSTERIOR

SIMBOLOGÍA

	1.- VIDRIO CLARO DE 6 MM. DE ESPESOR	127.07 m <sup>2</sup>		6.- VIDRIO CLARO DE 12 MM. DE ESPESOR	29.17 m <sup>2</sup>
	2.- MURO DE BLOCK DE 15 x 20 x 40 CON APLANADO DE MEZCLA MORTERO CEMENTO-ARENA PROP. 1:4 HASTA 2 cm. DE ESPESOR	595.59 m <sup>2</sup>		7.- PUERTA DE TAMBOR DE ACERO CAL. 18	18.40 m <sup>2</sup>
	3.- MURO DE CONCRETO ARMADO DE 15 cm. DE ESPESOR, CON APLANADO DE MEZCLA CEMENTO-ARENA PROP. 1:4 HASTA 2 cm. DE ESP.	152.77 m <sup>2</sup>		8.- LOSA DE AZOTEA DE CONCRETO ARMADO DE 12 CM. DE ESPESOR CON ENTORTADO DE MORTERO DE 4 CM. DE ESPESOR	00.00 m <sup>2</sup>
	4.- TABLACEMENTO SIMPLE DE 12 MM. DE ESPESOR Y PANEL DE YESO DE 12 MM. DE ESPESOR	84.45 m <sup>2</sup>		PORCIONES NO INCLUIDAS EN EL CÁLCULO POR NO SER PARTE DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO.	
	5.- MURO A DOS CARAS DE TABLACEMENTO DE 12 MM. + 12 MM. DE ESPESOR	22.05 m <sup>2</sup>			

ESPECIFICACIONES

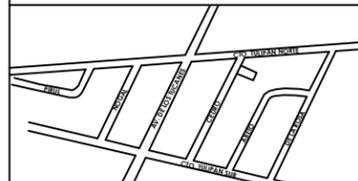
DESPUÉS DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO, DETERMINAMOS LAS PORCIONES QUE SON PARTE DE LA ENVOLVENTE, EN ESTE CASO VEMOS EL ÁREA DEL TECHO Y POR LA NOMENCLATURA DE LOS ACABADOS, Y CON AYUDA DE LOS CORTES POR FACHADA PODEMOS VER QUE LA PORCIÓN ES DE LOSA DE CONCRETO ARMADO DE 1 329.32 M2. ESTE PLANO ES EL QUE NOS VA A AYUDAR A DETERMINAR LAS PORCIONES POR ÁREA REQUERIDAS EN EL CÁLCULO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.



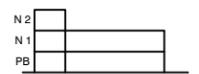
Taller 3  
Tres



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



CORTE ESQUEMÁTICO



SIMBOLOGÍA

INDICA LINEA DE EJE	INDICA NIVEL EN ALZADO O CORTE
INDICA COTA	NPT INDICA NIVEL DE PISO TERMINADO
INDICA PROYECCIÓN	NA INDICA NIVEL DE AZOTEA
INDICA DESNIVEL	NP INDICA NIVEL DE PRETIL
INDICA CAMBIO DE NIVEL EN PLAFÓN	NLBL INDICA NIVEL LECHO BAJO DE LOSA
NIVEL DE PISO TERMINADO	NLBP INDICA NIVEL LECHO BAJO DE PLAFÓN
INDICA EJE	NC INDICA NIVEL CUMBRERA
INDICA DETALLE	
INDICA NÚMERO DE PLANO	
INDICA CORTE	
INDICA NÚMERO DE PLANO	

NOTAS

- 1.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
- 2.- TODAS LAS MEDIDAS DEBERÁN SER VERIFICADAS EN OBRA POR LA COMPAÑÍA CONTRATISTA
- 3.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON EL CATÁLOGO DE CONCEPTOS Y ESPECIFICACIONES GENERALES Y PARTICULARES ADJUNTO

NOMBRE DEL PROYECTO:  
CENDI - CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL PACHUCA, HIDALGO

PROPIETARIO:  
ARQUITECTOS AUTÓNOMOS S.A. DE C.V.

UBICACIÓN:  
COL. TULIPANES, PACHUCA, HIDALGO

ELABORÓ:  
ALEJANDRA MEDINA ALCALÁ  
NUM. CUENTA 30721912-7

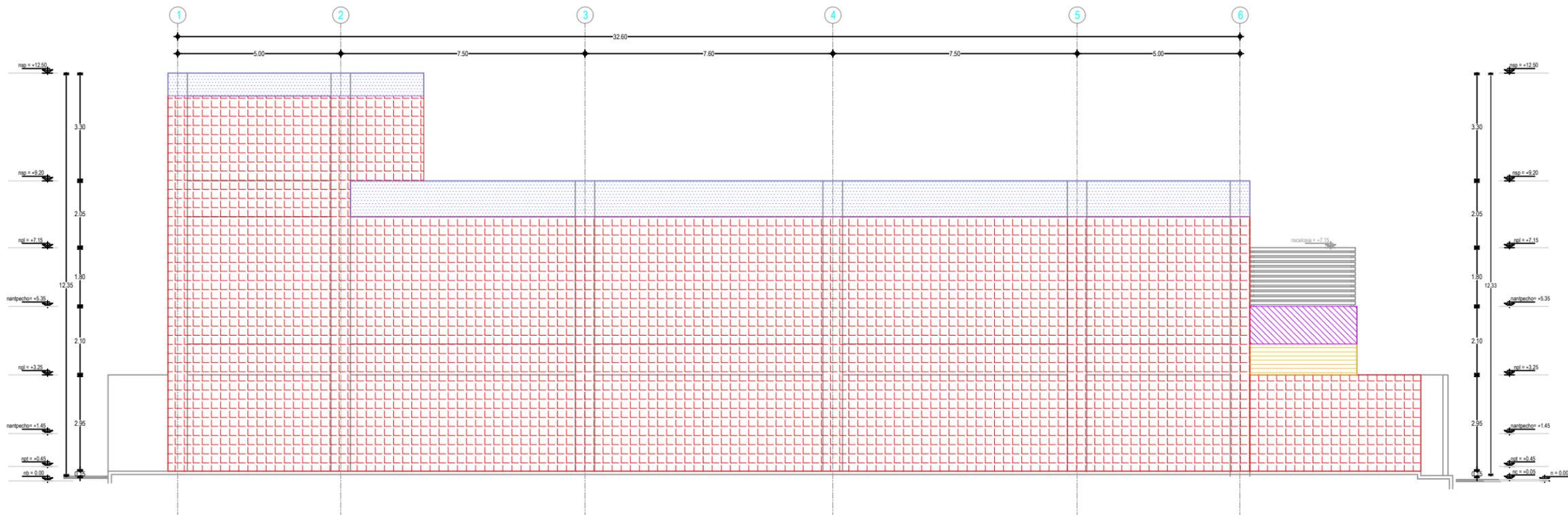
PLANO:  
ACABADOS EN FACHADA

ESCALA: 1:150  
COTAS: METROS



FECHA: NOVIEMBRE 2021  
CLAVE: AC-03

PARTIDA: ACABADOS



# FACHADA SUR

SIMBOLOGÍA

	1.- VIDRIO CLARO DE 6 MM. DE ESPESOR	98.05 m <sup>2</sup>		6.- VIDRIO CLARO DE 12 MM. DE ESPESOR	16.55 m <sup>2</sup>
	2.- MURO DE BLOCK DE 15 x 20 x 40 CON APLANADO DE MEZCLA MORTERO CEMENTO-ARENA PROP. 1:4 HASTA 2 cm. DE ESPESOR	439.65 m <sup>2</sup>		7.- PUERTA DE TAMBOR DE ACERO CAL. 18	00.00 m <sup>2</sup>
	3.- MURO DE CONCRETO ARMADO DE 15 cm. DE ESPESOR, CON APLANADO DE MEZCLA CEMENTO-ARENA PROP. 1:4 HASTA 2 cm. DE ESP.	35.66 m <sup>2</sup>		8.- LOSA DE AZOTEA DE CONCRETO ARMADO DE 12 CM. DE ESPESOR CON ENTORTADO DE MORTERO DE 4 CM. DE ESPESOR	00.00 m <sup>2</sup>
	4.- TABLACIMIENTO SIMPLE DE 12 MM. DE ESPESOR Y PANEL DE YESO DE 12 MM. DE ESPESOR	35.00 m <sup>2</sup>		PORCIONES NO INCLUIDAS EN EL CÁLCULO POR NO SER PARTE DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO.	
	5.- MURO A DOS CARAS DE TABLACIMIENTO DE 12 MM. + 12 MM. DE ESPESOR	00.00 m <sup>2</sup>			

ESPECIFICACIONES

DESPUÉS DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO, DETERMINAMOS LAS PORCIONES QUE SON PARTE DE LA ENVOLVENTE, EN ESTE CASO VEMOS EL ÁREA DEL TECHO Y POR LA NOMENCLATURA DE LOS ACABADOS, Y CON AYUDA DE LOS CORTES POR FACHADA PODEMOS VER QUE LA PORCIÓN ES DE LOSA DE CONCRETO ARMADO DE 1 329.32 M2. ESTE PLANO ES EL QUE NOS VA A AYUDAR A DETERMINAR LAS PORCIONES POR ÁREA REQUERIDAS EN EL CÁLCULO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.



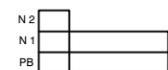
Taller 3  
Tres



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



CORTE ESQUEMÁTICO



SIMBOLOGÍA

INDICA LÍNEA DE EJE	INDICA COTA	INDICA PROYECCIÓN	INDICA DESNIVEL	INDICA CAMBIO DE NIVEL EN PLAFÓN	NIVEL DE PISO TERMINADO	INDICA EJE	INDICA DETALLE	INDICA CORTE	INDICA NIVEL EN ALZADO O CORTE	NPT	INDICA NIVEL DE PISO TERMINADO	NA	INDICA NIVEL DE AZOTEA	NP	INDICA NIVEL DE PRETIL	NLBL	INDICA NIVEL LECHO BAJO DE LOSA	NLBP	INDICA NIVEL LECHO BAJO DE PLAFÓN	NC	INDICA NIVEL CUMBRERA
---------------------	-------------	-------------------	-----------------	----------------------------------	-------------------------	------------	----------------	--------------	--------------------------------	-----	--------------------------------	----	------------------------	----	------------------------	------	---------------------------------	------	-----------------------------------	----	-----------------------

NOTAS

- 1.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
- 2.- TODAS LAS MEDIDAS DEBERÁN SER VERIFICADAS EN OBRA POR LA COMPAÑÍA CONTRATISTA
- 3.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON EL CATÁLOGO DE CONCEPTOS Y ESPECIFICACIONES GENERALES Y PARTICULARES ADJUNTO

NOMBRE DEL PROYECTO:  
CENDI - CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL PACHUCA, HIDALGO

PROPIETARIO:  
ARQUITECTOS AUTÓNOMOS S.A. DE C.V.

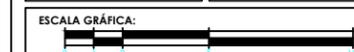
UBICACIÓN:  
COL. TULIPANES, PACHUCA, HIDALGO

ELABORÓ:  
ALEJANDRA MEDINA ALCALÁ  
NUM. CUENTA 30721912-7

PLANO:  
ACABADOS EN FACHADA

ESCALA:  
1:150

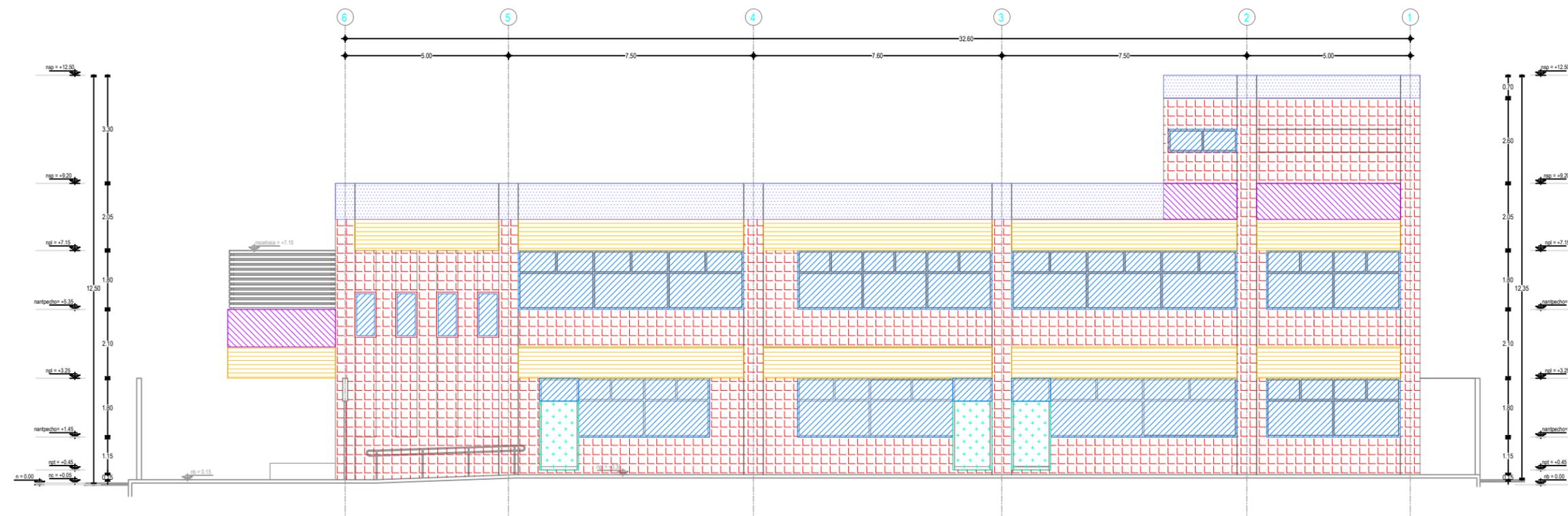
COTAS:  
METROS



FECHA:  
NOVIEMBRE 2021

CLAVE:  
AC-04

PARTIDA:  
ACABADOS



# FACHADA NORTE

SIMBOLOGÍA

	1.- VIDRIO CLARO DE 6 MM. DE ESPESOR	155.04 m <sup>2</sup>		6.- VIDRIO CLARO DE 12 MM. DE ESPESOR	38.87 m <sup>2</sup>
	2.- MURO DE BLOCK DE 15 x 20 x 40 CON APLANADO DE MEZCLA MORTERO CEMENTO-ARENA PROP. 1:4 HASTA 2 cm. DE ESPESOR	287.05 m <sup>2</sup>		7.- PUERTA DE TAMBOR DE ACERO CAL. 18	00.00 m <sup>2</sup>
	3.- MURO DE CONCRETO ARMADO DE 15 cm. DE ESPESOR, CON APLANADO DE MEZCLA CEMENTO-ARENA PROP. 1:4 HASTA 2 cm. DE ESP.	17.32 m <sup>2</sup>		8.- LOSA DE AZOTEA DE CONCRETO ARMADO DE 12 CM. DE ESPESOR CON ENTORTADO DE MORTERO DE 4 CM. DE ESPESOR	00.00 m <sup>2</sup>
	4.- TABLACIMIENTO SIMPLE DE 12 MM. DE ESPESOR Y PANEL DE YESO DE 12 MM. DE ESPESOR	139.56 m <sup>2</sup>		PORCIONES NO INCLUIDAS EN EL CÁLCULO POR NO SER PARTE DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO.	
	5.- MURO A DOS CARAS DE TABLACIMIENTO DE 12 MM. + 12 MM. DE ESPESOR	00.00 m <sup>2</sup>			

ESPECIFICACIONES

DESPUÉS DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO, DETERMINAMOS LAS PORCIONES QUE SON PARTE DE LA ENVOLVENTE, EN ESTE CASO VEMOS EL ÁREA DEL TECHO Y POR LA NOMENCLATURA DE LOS ACABADOS, Y CON AYUDA DE LOS CORTES POR FACHADA PODEMOS VER QUE LA PORCIÓN ES DE LOSA DE CONCRETO ARMADO DE 1 329.32 M2. ESTE PLANO ES EL QUE NOS VA A AYUDAR A DETERMINAR LAS PORCIONES POR ÁREA REQUERIDAS EN EL CÁLCULO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.



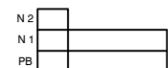
Taller 3  
Tres



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



CORTE ESQUEMÁTICO



SIMBOLOGÍA

INDICA LÍNEA DE EJE	INDICA NIVEL EN ALZADO O CORTE
INDICA COTA	NPT INDICA NIVEL DE PISO TERMINADO
INDICA PROYECCIÓN	NA INDICA NIVEL DE AZOTEA
INDICA DESNIVEL	NP INDICA NIVEL DE PRETEL
INDICA CAMBIO DE NIVEL EN PLAFÓN	NLBL INDICA NIVEL LECHO BAJO DE LOSA
NIVEL DE PISO TERMINADO	NLBP INDICA NIVEL LECHO BAJO DE PLAFÓN
INDICA EJE	NC INDICA NIVEL CUMBRERA
INDICA DETALLE	
INDICA NÚMERO DE PLANO	
INDICA CORTE	
INDICA NÚMERO DE PLANO	

NOTAS

- 1.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
- 2.- TODAS LAS MEDIDAS DEBERÁN SER VERIFICADAS EN OBRA POR LA COMPAÑÍA CONTRATISTA
- 3.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON EL CATÁLOGO DE CONCEPTOS Y ESPECIFICACIONES GENERALES Y PARTICULARES ADJUNTO

NOMBRE DEL PROYECTO:  
CENDI - CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL PACHUCA, HIDALGO

PROPIETARIO:  
ARQUITECTOS AUTÓNOMOS S.A. DE C.V.

UBICACIÓN:  
COL. TULIPANES, PACHUCA, HIDALGO

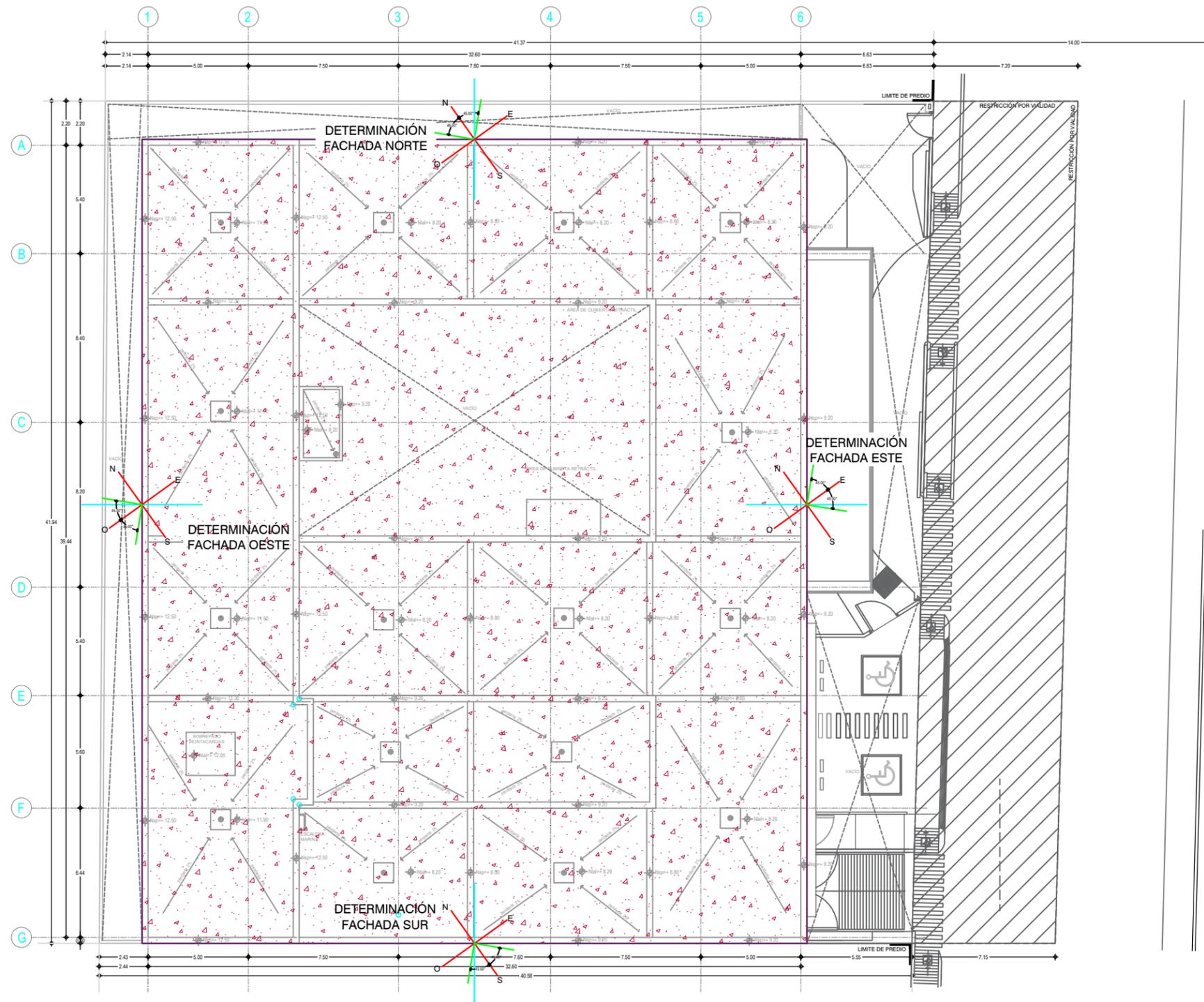
ELABORÓ:  
ALEJANDRA MEDINA ALCALÁ  
NUM. CUENTA 30721912-7

PLANO:  
ACABADOS EN FACHADA

ESCALA: 1:250  
COTAS: METROS

FECHA: NOVIEMBRE 2021  
CLAVE: AC-05

PARTIDA: ACABADOS



## LOSA AZOTEA

SIMBOLOGÍA

	1.- VIDRIO CLARO DE 6 MM. DE ESPESOR	00.00 m <sup>2</sup>		6.- VIDRIO CLARO DE 12 MM. DE ESPESOR	00.00 m <sup>2</sup>
	2.- MURO DE BLOCK DE 15 x 20 x 40 CON APLANADO DE MEZCLA MORTERO CEMENTO-ARENA PROP. 1:4 HASTA 2 cm. DE ESPESOR	00.00 m <sup>2</sup>		7.- PUERTA DE TAMBOR DE ACERO CAL. 18	00.00 m <sup>2</sup>
	3.- MURO DE CONCRETO ARMADO DE 15 cm. DE ESPESOR, CON APLANADO DE MEZCLA CEMENTO-ARENA PROP. 1:4 HASTA 2 cm. DE ESP.	00.00 m <sup>2</sup>		8.- LOSA DE AZOTEA DE CONCRETO ARMADO DE 12 CM. DE ESPESOR CON ENTORTADO DE MORTERO DE 4 CM. DE ESPESOR	1123.28 m <sup>2</sup>
	4.- TABLACIMIENTO SIMPLE DE 12 MM. DE ESPESOR Y PANEL DE YESO DE 12 MM. DE ESPESOR	00.00 m <sup>2</sup>		PORCIONES NO INCLUIDAS EN EL CÁLCULO POR NO SER PARTE DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO.	
	5.- MURO A DOS CARAS DE TABLACIMIENTO DE 12 MM. + 12 MM. DE ESPESOR	00.00 m <sup>2</sup>			

ESPECIFICACIONES

DESPUÉS DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO, DETERMINAMOS LAS PORCIONES QUE SON PARTE DE LA ENVOLVENTE, EN ESTE CASO VEMOS EL ÁREA DEL TECHO Y POR LA NOMENCLATURA DE LOS ACABADOS, Y CON AYUDA DE LOS CORTES POR FACHADA PODEMOS VER QUE LA PORCIÓN ES DE LOSA DE CONCRETO ARMADO DE 1 329.32 M2. ESTE PLANO ES EL QUE NOS VA A AYUDAR A DETERMINAR LAS PORCIONES POR ÁREA REQUERIDAS EN EL CÁLCULO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

# APÉNDICE B

## APÉNDICE B

### NOM-008-ENER-2001 “Eficiencia Energética en Edificaciones.- Envoltente de Edificios No Residenciales“

#### FORMATO PARA INFORMAR DEL CALCULO DEL PRESUPUESTO ENERGÉTICO

##### 1. Datos Generales

###### 1.1. Propietario

Nombre	Arquitectos Autonomos S. A. de C. V. (hipotético)
Dirección	Sin datos
Colonia	Sin datos
Del. / Mpio.	Sin datos
Estado	Estado de México
Código Postal	Sin datos
Teléfono	Sin datos

###### 1.2. Ubicación de la Obra

Nombre	CENDI- Centro Desarrollo Infantil en Pachuca, Hidalgo (hipotético)
Dirección	Sin datos
Colonia	Tulipanes
Ciudad	Pachuca
Estado	Hidalgo
Código Postal	Sin datos
Teléfono	Sin datos

###### 1.3. Unidad de Verificación

Nombre	ONNCCE, SC (hipotético)	
Dirección	Sin datos	
Colonia	Sin datos	
Ciudad	Sin datos	
Estado	Sin datos	
Código Postal	Sin datos	Sin datos
Teléfono	Sin datos	Sin datos
E-mail	Sin datos	

# APÉNDICE B

## NOM-008-ENER-2001 "Eficiencia Energética en Edificaciones.- Envolverte de Edificios No Residenciales"

### 2. Valores para el Cálculo de la ganancia de Calor a través de la Envolverte (\*)

2.1. Ciudad **Pachuca Hidalgo**

Latitud **98** **55**

2.2. Temperatura equivalente promedio "te" (°C)

a). Techo **30** b). Superficie inferior **22**

c). Muros d). Partes transparentes

Masivo Ligero Tragaluz y domo **18**

Norte **18** **24** Ventana Norte **19**

Este **20** **26** Este **19**

Sur **20** **26** Sur **19**

Oeste **19** **26** Oeste **20**

2.3. Coeficiente de transferencia de calor "K" del edificio de referencia (W/m<sup>2</sup>K)

Techo **0.391** Muro **2.2**

Tragaluz y domo **5.952** Ventana **5.319**

2.4. **Factor de ganancia de calor solar "FG" (W/m<sup>2</sup>)**

Tragaluz y domo **272**

Norte **102**

Este **140**

Sur **114**

Oeste **134**

2.5. Barrera para vapor

SI **NO x**

2.6. Factor de corrección de sombreado exterior (SE)

Número (**)	1	2	3	4	5	6	7
Tipo de Sombreado							
L/W, L/H o P/E (***)							
W/H o W/E (***)							
Norte							
Este/Oeste							
Sur							

\* Los valores se obtienen de la Tabla 1 para los incisos 2.2 a 2.5 y de la Tabla 2,3,4 y 5 para el inciso 2.6

\*\* Si las ventanas tienen algún tipo de sombreado se deberá usar una columna para cada tipo

\*\*\* Indicar el tipo de sombreado: 1 volado simple, 2 volado extendido, 3 ventana remetida y 4 partesol

















# APÉNDICE B

## NOM-008-ENER-2001 "Eficiencia Energética en Edificaciones.- Envoltura de Edificios No Residenciales"

### 4. Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor

Temperatura Interior (t) 25 °C

$$\Phi_{rci} = \sum_{j=1}^n [K_j * A_{ij} * (te - t)]$$

#### 4.1 Edificio de referencia

##### 4.1.1. Ganancias por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envoltura	Transferencia de Calor (W/m2K) [K]	Area del edificio proyectado (m2) [A]	Fracción de la componente [F]	Temp. equivalente (te) (Muro masivo y ventanas)	Temp. interior (t)	Ganancia por Conducción $\phi_{rci}$ (*) [K*A*F*(te-t)]
Techo	0.0391	1,123.38	0.95	30	25	208.6
Tragaluz y domo	5.9520		0.05	18	25	-2,340.2
Muro norte	2.2000	637.84	0.60	18	25	-5,893.6
Ventana norte	5.3190		0.40	19	25	-8,142.4
Muro este	2.2000	1,088.39	0.60	20	25	-7,183.4
Ventana este	5.3190		0.40	19	25	-13,894.0
Muro sur	2.2000	624.91	0.60	20	25	-4,124.4
Ventana Sur	5.3190		0.40	19	25	-7,977.4
Muro oeste	2.2000	1,029.90	0.60	19	25	-8,156.8
Ventana oeste	5.3190		0.40	20	25	-10,956.1
<b>SUBTOTAL</b>						<b>-68,459.6</b>

\* Nota: Si los valores son negativos significa una bonificación , por lo que deben sumarse algebraicamente

##### 4.1.2. Ganancias por radiación (partes transparentes)

$$\Phi_{rsi} = \sum_{j=1}^m [A_{ij} * CS_j * FG_i * SE_{ij}]$$

Tipo y orientación de la porción de la envoltura	Coefficiente de Sombreado (CS)	Area del edificio proyectado (m2) [A]	Fracción de la componente [F]	Ganancia de Calor (W/m2) [FG]	Ganancia por Radiación $\phi_{rs}$ (*) [CS*A*F*FG]
Tragaluz y domo	0.85	1,123.38	0.05	272	12,986.3
Ventana norte	1.00	637.84	0.40	102	26,023.9
Ventana este	1.00	1,088.39	0.40	140	60,949.8
Ventana sur	1.00	624.91	0.40	114	28,495.9
Ventana oeste	1.00	1,029.90	0.40	134	55,202.6
<b>SUBTOTAL</b>					<b>183,658.5</b>

# APÉNDICE B

## NOM-008-ENER-2001 "Eficiencia Energética en Edificaciones.- Envolverte de Edificios No Residenciales"

### 4. Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor (continuación)

4.2 Edificio proyectado

4.2.1. Ganancias por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente (*)	Coeficiente Global de Transferencia de Calor (W/m <sup>2</sup> K) [k]		Area del edificio proyectado (m <sup>2</sup> ) [A]	Temp. equivalente (°C) [te]		Ganancia por Conducción $\phi_{pc}$ (****) [K*A*(te-t)]
	N° de porción (**)	Valor calculado (W/m <sup>2</sup> K) [k] (***)				
				(Muro masivo concreto o barro mayor a 10 cm)	Subtotal 1	
				(Diferenciar muro masivo de ligero y ventanas)	Subtotal 2	
					Subtotal 3	
1	8	2.6445	1123.38	30	25	14,854.1
4.2	2	2.4264	287.05	18	25	-4,875.6
4.2	3	3.1414	17.32	18	25	-380.9
4.2	4	4.1748	139.56	24	25	-582.6
5.2	1	4.8349	155.04	19	25	-4,497.6
5.2	6	4.6886	38.87	19	25	-1,093.5
4.3	2	2.4264	697.97	20	25	-8,467.9
4.3	3	3.1414	135.00	20	25	-2,120.4
4.3	4	4.1748	85.79	26	25	358.2
4.3	5	4.6691	22.03	26	25	102.9
5.3	1	4.8349	112.22	19	25	-3,255.4
5.3	6	4.6886	35.38	19	25	-995.3
4.4	2	2.4264	439.65	20	25	-5,333.9
4.4	3	3.1414	35.66	20	25	-560.1
4.4	4	4.1748	35.00	26	25	146.1
5.4	6	4.6886	16.55	19	25	-465.6
5.4	1	4.8349	98.05	19	25	-2,844.3
4.5	2	2.4264	595.59	19	25	-8,671.0
4.5	4	4.1748	152.77	26	25	637.8
4.5	5	4.6691	84.5	26	25	394.3
4.5	3	3.1414	18.8	19	25	-354.3
4.5	7	4.9893	29.2	26	25	145.5
5.5	1	4.8349	127.1	20	25	-3,071.8
5.5	6	4.6886	22.1	20	25	-516.9
Subtotal (****)						<b>-31,448.3</b>
Total ( Sumar todas las $\phi_{pc}$ )						<b>-31,448.3</b>

\* Abreviar considerando tipo: 1 techo, 2 tragaluz, 3 domo, 4 muro y 5 ventana; y como orientación: 1 techo, 2 norte, 3 este, 4 sur, 5 oeste y 6 superficie inferior

\*\* Número consecutivo asignado en el inciso 3.1.

\*\*\* Valor obtenido inciso 3.1

\*\*\*\* Si los valores son negativos significa una bonificación por lo que deben sumarse algebraicamente

\*\*\*\*\* Cuando el número de porciones de la envolvente sea mayor a las permitidas en las hojas, utilice el subtotal 1 para la primera hoja, y así sucesivamente



# APÉNDICE B

## NOM-008-ENER-2001 "Eficiencia Energética en Edificaciones.- Envolverte de Edificios No Residenciales"

### 5. Resumen del Cálculo

#### 5.1. Presupuesto Energético

		Ganancia por Conducción (W)		Ganancia por Radiación (W)		Ganancia Total $\phi r = \phi rc + \phi rs$ $\phi p = \phi pc + \phi ps$ (W)
Referencia	( $\phi rc$ )	-68,460	( $\phi rs$ )	183,659	( $\phi r$ )	115,199
Proyectado	( $\phi pc$ )	-31,448	( $\phi ps$ )	73,489	( $\phi p$ )	42,041

#### 5.2. Cumplimiento

Si ( $\phi r > \phi p$ )	X	No ( $\phi r < \phi p$ )	
--------------------------	---	--------------------------	--