



III CONFERENCIA INTERNACIONAL DE DESARROLLO ENERGÉTICO SOSTENIBLE

Integración de normas oficiales mexicanas de eficiencia energética en reglamentos de construcción de estados y municipios

Integration of official Mexican energy efficiency standards into state and municipal building regulations

**Azucena Escobedo Izquierdo¹, Zeltzin Hernández¹, Ana Paola de la Garza
Vargas², Sergio Quezada García¹**

1-Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería

, México E-mail: manuela.escobedo@ingenieria.unam.edu

2- Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Arquitectura, México.

Resumen:

El sector de la edificación, a nivel internacional, es el principal sector contribuyente al consumo energético y el que más gases de efecto invernadero emite. Esto implica que necesitamos hacer grandes cambios en nuestra concepción de la energía, su obtención y su consumo si es que pretendemos hacer frente a los retos y compromisos de ahorro, seguridad energética, cambio climático y protección ambiental. En línea con los esfuerzos y medidas internacionales, la Comisión Nacional por el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) ha desarrollado treinta y dos normas en el tema de eficiencia energética (NOMs). En este trabajo se analiza la implementación de dos NOMs en el sector de la edificación y cómo ha sido su incorporación en los reglamentos de construcción en estados y municipios. Así como, los ahorros energéticos derivados de la implementación de las NOMs para las condiciones climáticas de Hermosillo, Cuajimalpa y Mérida. Los resultados muestran que, a nivel vivienda, se puede tener un ahorro energético superior al 20% si se implementan las NOMs

Abstract:

The building sector, at the international level, is the main contributor to energy consumption and the sector that emits the most greenhouse gases. This indicates that we



need to make major changes in our conception of energy, its procurement and consumption if we are to meet the challenges and commitments of energy savings, energy security, climate change and environmental protection. In line with international efforts and measures, the National Commission for the Efficient Use of Energy (CONUEE) has developed thirty-two energy efficiency standards (NOMs). This paper analyses the implementation of two NOMs in the building sector and how they have been incorporated into construction regulations in states and municipalities. As well as, the energy savings derived from the implementation of the NOMs for the climatic conditions of Hermosillo, Cuajimalpa and Merida. The results show that, at the residential level, energy savings of more than 20% can be achieved if the NOMs are implemented.

Palabras Clave:

Normas Jurídicas; Eficiencia Energética; Edificaciones

Keywords:

Legal standards; Energy efficiency; Buildings

1. Introduction

Como respuesta a la tendencia al alza en la demanda energética y las emisiones de gases de efecto invernadero, del sector de la edificación, las autoridades gubernamentales han adoptado medidas y políticas públicas orientadas a reducir el consumo energético y promover la eficiencia energética en los edificios.

La inclusión de la eficiencia energética en las normativas de construcción, tanto en países con economías emergentes como en países con economías desarrolladas, ha resultado fundamental para encaminar a la población al uso racional y economizador de los recursos energéticos. Como muestra de la capacidad economizadora de la eficiencia energética se puede constatar que al año 2016 se ha generado mayor valor a partir del uso de energéticos (International Energy Agency, 2017).

Las normas de eficiencia energética en edificios son particularmente importantes en países donde se prevé que el crecimiento poblacional y económico ocasionen un rápido aumento de la actividad del sector de la construcción.

Alemania inició la adopción de normas de eficiencia energética desde 1977. Su primer reglamento de eficiencia energética con base en el desempeño de los edificios se publicó en 2002; llamado *Energy Saving Ordinance* o *Energiespar Verordnung*, en alemán, se ha



modificado desde 2009 a la fecha. Todas las modificaciones han tenido como objetivo incrementar los requerimientos mínimos de cumplimiento.

Brasil a pesar de carecer de requerimientos mínimos de eficiencia energética para edificios en sus reglamentos de construcción, tiene sistemas de "etiquetado" de eficiencia energética. El RTQ-R y el RTQ-C son programas voluntarios para edificios residenciales y comerciales, respectivamente. Los proyectos son revisados en las etapas de planeación y construcción, la etiqueta se entrega al final de la construcción.

China desde 1986 inició con la inclusión de normatividad de eficiencia energética en su política pública, con la promulgación de su estándar de eficiencia energética para edificios residenciales con calefacción (JGJ 26-86) por el Ministerio de vivienda y desarrollo urbano-rural. Las medidas cubiertas por los reglamentos de eficiencia energética son: envolventes, aire acondicionado y calefacción, iluminación (código separado), energías renovables (no aplica en todos los reglamentos), calentamiento de agua para uso doméstico y mantenimiento. Los edificios también son sujetos de certificación en eficiencia energética, éstos se otorgan con base en el desempeño demostrado en la etapa de diseño y la etapa post ocupacional de acuerdo con el Estándar para la certificación de desempeño en eficiencia energética de edificios JGJ/T288-2012, el cual es voluntario.

En el caso de los Estados Unidos, el desarrollo y adopción de normas de eficiencia energética inició en 1975, existen organizaciones independientes responsables del desarrollo de estándares de eficiencia energética; ASHRAE desarrolla el modelo comercial de las normas de eficiencia energética (El estándar 90.1 para edificios, excepto los de vivienda de baja altura y densidad) y el *International Building Council* (ICC) se encarga del desarrollo de los estándares para edificios residenciales por medio del *International Energy Conservation Code* (IECC).

México no cuenta con un reglamento de eficiencia energética para las edificaciones, aunque si con la Ley de Transición Energética, las NOM-ENER y las NMX. Sin embargo, la aplicación de dichas normas en el sector de la construcción ha sido desarticulada a pesar de los esfuerzos de planeación y desarrollo de la Secretaría de Energía (SENER), la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) y la *International Energy Agency* (IEA), entre otros. Parte de esto se debe a la poca o nula adopción de estas normas por parte de los gobiernos locales y municipales para la inclusión de éstas en sus códigos y reglamentos.

2. Metodología

2.1 Reglamentos de construcción en México

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CONAPRED), *un reglamento de construcción es un documento legal que tiene la función de proteger a la*



sociedad contra la falla o mal funcionamiento de las edificaciones. El grado de protección que ofrecen no es absoluto y debe de cuidar un balance entre la protección ofrecida y los costos incurridos por las medidas de seguridad a exigir.

Los temas que abarcan los reglamentos de construcción son: normas a cumplir del diseño arquitectónico, requisitos para trámites, adquirir licencias y permisos, normas técnicas complementarias, requisitos para instalaciones, requisitos mínimos de ventilación, iluminación, materiales, instalaciones especiales, etc.

Estos reglamentos son publicados en las gacetas oficiales de las entidades federativas y/o municipales, una vez que estos reglamentos son publicados entran en vigor en dicho territorio.

Actualmente, de 32 entidades federativas únicamente 13 cuentan con un reglamento de construcción estatal; es decir, sólo el 40% de las entidades federativas cuentan con reglamento de construcción. De 2,457 municipios existentes en la República Mexicana, únicamente 600 municipios aproximadamente tienen reglamentos de construcción municipal, esto significa que sólo el 25% de los municipios en México tienen reglamento de construcción. El 60% de los municipios que no cuentan con un reglamento de construcción tienen apartados básicos para este tema, sin que se ahonde en cuestiones técnicas.

En los casos de las entidades federativas donde existen reglamentos de construcción se tiene también un rezago en la actualización de éstos. Siendo el más desactualizado, el del estado de Puebla, que data de 1935. La mayoría de los reglamentos de construcción, tanto estatales como municipales, tienen más de 5 años desde su expedición o última revisión. Teniendo un promedio de entre 15 años y 20 años de antigüedad cuando las mejores prácticas establecen actualizaciones cada 5 años.

2.2 Estados y municipios que han adoptado normas de eficiencia energética para envoltentes de edificios

Después de hacer en análisis de qué estados y municipios realmente contaban con un reglamento de construcción y cuál era su antigüedad, se procedió a hacer un análisis de la documentación reglamentaria de construcción existente a nivel estatal y a nivel municipal para determinar cuántos estados y municipios habían adoptado alguna de las NOMs de eficiencia energética en las edificaciones (NOM 008 ENER 2001 y NOM 020 ENER 2011).

Se realizó una matriz en una hoja de cálculo donde se mapearon todas las entidades federativas y cada uno de los municipios que las componen. Como se ha mencionado antes, el país tiene 32 entidades federativas y 2,457 municipios, de los cuales, 77 municipios contaban con la adopción de la NOM-008-ENER-2001 y 58 de los municipios contaba con la adopción de la NOM-020-ENER-2011.



A nivel estatal únicamente la Ciudad de México y Zacatecas han adoptado la NOM 008 ENER 2001. De hecho, el estado de Zacatecas es el único estado que ha adoptado la NOM 020 ENER 2011.

Esto nos deja con porcentajes de adopción de las normas en reglamentos del 3.13% para la NOM 008 ENER 2001 y de 2.36% para la NOM 020 ENER 2011.

2.3. Barreras identificadas de adopción de las normas en los reglamentos de construcción

La CONUEE, a través de los años, ha identificado acciones que dificultan el proceso de adopción de las normas de eficiencia energética, particularmente las normas de envolvente, que son las que están directamente relacionadas con la construcción. Las barreras que impiden la implementación de las normas son:

- Falta de conocimiento de la existencia de dichas normas entre el gremio arquitectónico y político.
- Falta de información sobre sus beneficios económicos y de salud entre la población en general.
- La pobre adopción de las normas entre los gobiernos locales debido a la falta de información e incentivos.
- Atomización de esfuerzos gubernamentales (CONUEE) entre 2,457 municipios independientes jerárquicamente de los estados.
- Poca actualización de los marcos jurídicos municipales en materia de construcción y poca actualización de los reglamentos de construcción locales que existen.
- Falta de voluntad política entre los cabildos o comités ante la falta de incentivos y la falta de capacidad de observación de cumplimiento directa por parte de la CONUEE.

Estas barreras pueden clasificarse en tres rubros: desconocimiento, falta de voluntad política y atomización de esfuerzos.

En este documento se busca reforzar los esfuerzos que se hacen por atacar las barreras de tipo "desconocimiento", tanto en el gremio arquitectónico como en el de los usuarios, clientes y comités locales con los que la arquitectura como profesión tiene contacto.



Las barreras de “atomización de esfuerzos” o “falta de voluntad política” por parte de los estados y municipios quedan del lado del gremio de la política. Éstos podrían atacarse creando incentivos para los municipios que adopten las normas en sus códigos municipales o reglamentos, al igual que incentivos para los usuarios de vivienda que adquieran o modifiquen sus viviendas para cumplir con la NOM 020 ENER 2011. Sin embargo, estas barreras, al caer fuera del ámbito arquitectónico e ingenieril no forman parte del alcance de este trabajo de investigación.

2.4. La NOM 020 ENER 2011. Envoltente para edificios residenciales

La norma fue publicada el 9 de agosto del 2011 y entró en vigor el pasado 9 de diciembre del 2011, es de carácter obligatorio para todos los edificios de uso residencial en la república mexicana, tanto edificios nuevos como para los que pasen por algún proceso de remodelación que incremente su área construida. En términos generales, la norma tiene cuatro pasos como se muestra en la **Figura 1**.

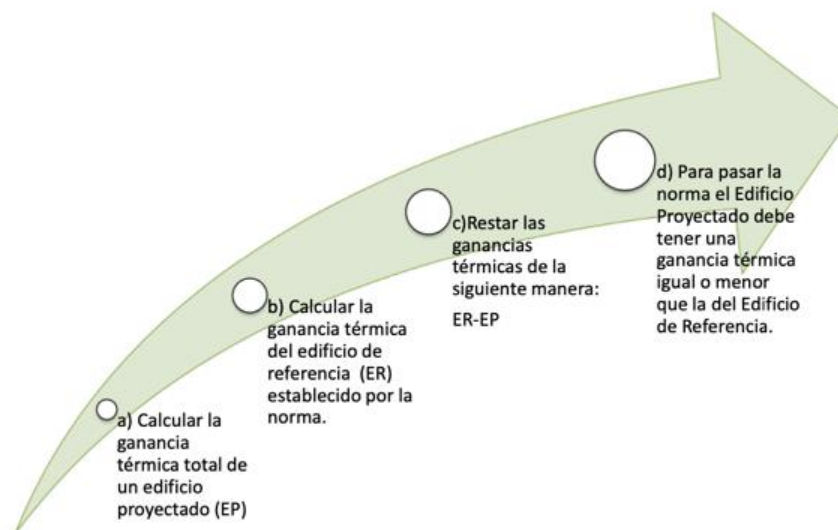


Figura 1. Pasos a seguir en la aplicación de la norma NOM 020 ENER 2011.

El concepto de **Edificio Proyectado** es el edificio que se analiza, tal y como está diseñado en el proyecto ejecutivo. El **Edificio de Referencia** no es más que un modelo teórico, el cual se basa en las dimensiones geométricas del edificio proyectado, pero con las características de la envoltente determinadas por la norma.

2.5 Metodología de cálculo de la norma

En la **Figura 2** se muestra un resumen de todo lo necesario para el cálculo de la norma NOM 020 ENER 2011.



IV Convención Científica Internacional UCLV 2023
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
TÍTULO

INFORMACIÓN NECESARIA PARA EL CÁLCULO DEL EDIFICIO PROYECTADO Y DE REFERENCIA		
DATO / VALOR / INFO	EDIFICIO PROYECTADO	EDIFICIO DE REFERENCIA
Estado, Ciudad Latitud, orientación del edificio	Se obtiene del proyecto arquitectónico	Es igual que el edificio proyectado
Áreas y orientación de las partes que componen la envolvente térmica: muros, losas, ventanas, puertas, domos	Se obtienen del proyecto arquitectónico. Se restan las áreas de ventanas, puertas y domos a los muros y losas.	Se considera el 100% del área de la losa como opaca. El 90% del área total* de los muros como opacos y el 10% como transparentes.
Temperatura equivalente promedio (T_e), temperatura interior (t)	Se obtienen de la Tabla 1 del Apéndice A de la Norma	Son iguales que el edificio proyectado.
Coefficiente de transferencia de calor (K)	Se calcula de acuerdo al espesor y conductividad (λ) del material de cada capa que conforma la	Para sup. Opacas: de la Tabla 1 del Apéndice A de la Norma. Para ventanas es igual a 5.1319 W/m ² K
Coefficiente de sombreado (CS)	Se obtiene de la ficha técnica del vidrio.	Siempre es igual a 1.
Factor de ganancia (FG)	Se obtienen de la Tabla 1 del Apéndice A de la Norma	Es igual que el edificio proyectado
Factor de sombreado exterior (SE)	Se calcula según el tipo de sombreado ext. De ventana	No se requiere

Figura 2. Cuadro de información necesaria para el cálculo de la Norma. (Conuee / GIZ /Low Carbon Architecture , 2015)

La CONUEE cuenta con una herramienta gratuita de cálculo (ver **Figura 3**) disponible en su sitio web:

https://www.conuee.gob.mx/transparencia/HerramientaCalculoNOM_020_V1.00.xlsm



Figura 3. Herramienta de cálculo para la NOM 020 ENER 2011 de la CONUEE.

3. Análisis del impacto de la NOM 020 ENER 2011 en la integración en los Reglamentos de construcción

Con el fin de determinar los beneficios energéticos y económicos de la aplicación de la norma en las viviendas se analiza, por medio de simulación, el comportamiento de ésta en tres casos de estudio considerando las condiciones climáticas de Hermosillo, Cuajimalpa y Mérida.

3.1. Casos de estudio

Se eligieron estos municipios para cubrir los siguientes climas: Árido cálido (Hermosillo), semifrío subhúmedo (Cuajimalpa) y cálido subhúmedo (Mérida). Adicionalmente, se realizan cartas psicrométricas para los tres municipios, con los datos climáticos obtenidos de las estaciones meteorológicas más cercanas a dichos municipios. Estos datos fueron después cargados en la siguiente página: <https://drajmarsh.bitbucket.io/psychro-chart2d.html>.

3.1.1. Hermosillo

En el caso de la toma de datos del municipio de Hermosillo, Sonora, se usa la estación meteorológica: 26-116 que corresponde a Palo Verde.

Como se muestra en la **Figura 4**, en Hermosillo, Sonora, únicamente el 20.84% del año se presentan condiciones de confort térmico de acuerdo con Givoni (zona color verde). Por la oscilación observada se puede decir que hacer uso únicamente de estrategias pasivas, en esta localidad, no es suficiente para lograr condiciones de confort todo el año.

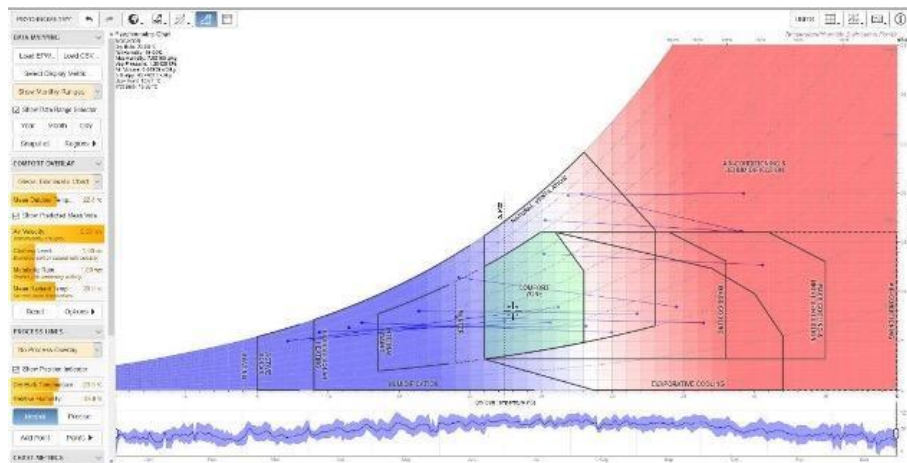


Figura 4. Carta Psicrométrica de Hermosillo, Sonora. Tipo Givoni.

3.1.2. Cuajimalpa

En el caso del municipio de Cuajimalpa, Ciudad de México, se toman las condiciones climáticas de la estación meteorológica número 00009030 correspondiente a La Venta Cuajimalpa.

En la Figura 5 se puede apreciar como únicamente el 27.5% del año se tienen condiciones de confort térmico (zona color verde). En los meses de abril y mayo hace falta enfriamiento, que se puede proporcionar a través de programas de ventilación natural, y en los meses de septiembre, octubre, noviembre, diciembre y enero se requiere de calefacción.

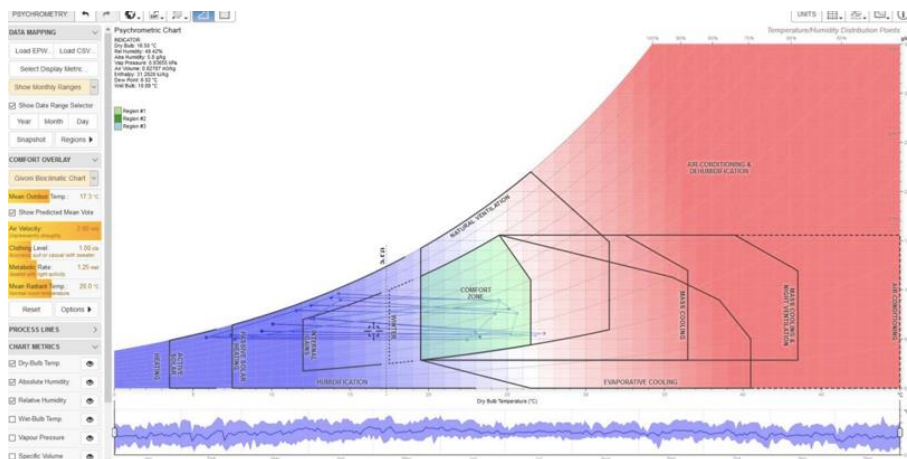


Figura 5. Carta psicrométrica de Cuajimalpa, Ciudad de México. Tipo Givoni.

3.1.3. Mérida



investigación. Se eligieron muros de mampostería, piso de loseta con entrepiso de losa de concreto. Para las cargas térmicas, de la vivienda, derivadas de los electrodomésticos se utilizaron datos estadísticos nacionales de usos de energía, electrodomésticos y ocupantes por vivienda (ver **Figura 7**) recopilados por la Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares (INEGI, 2018).

DATOS ESTADÍSTICOS ENCEVI 2018 PARA CALIBRACIÓN DE MODELO ENERGÉTICO	
CONCEPTOS	DATOS
NUMERO PROMEDIO DE HABITANTES POR VIVIENDA	4 Habitantes.
NUMERO DE FOCOS PROMEDIO POR VIVIENDA	10 a 11 focos. 8.6% Viviendas tienen este numero.
TIPO DE FOCOS USADOS EN PROMEDIO	COMPACTAS FLUORESCENTES usados en el 71.6% de las viviendas.
Numero de focos en Cocina	2 focos
Numero de focos en Sala comedor	3 o mas focos
Numero de focos en Baño	1 foco
Numero de focos en Recamara	2 focos
Numero de focos en Otras áreas	1 focos
ELECTRODOMESTICOS MAS USADOS Y TIEMPO DE USO	-
Microondas	10 min al día
Licuadora	10 min al día
Batidora	10 min al día
Cafetera	10 min al día
Tostador	10 min al día
UNIDAD DE AC MAS USADA EN EL PAIS	Mini split de encendido / apagado
UNIDAD DE CALEFACCION MAS USADA EN EL PAIS	Calefactor eléctrico
 AISLAMIENTO TERMICO EN VIVIENDA POR REGION	
Region calida extrema	15% tiene aislamiento termico
Region templada	1.5% con aislamiento térmico
Region tropical	1.5% con aislamiento térmico
TIPO DE AISLAMIENTO EN EL 15% DE VIVIENDAS CON AISLAMIENTO EN REGION CALIDA	Aislamiento en Techo 89.6%

Figura 7. Datos estadísticos relevantes para el proyecto arquitectónico y el calibrado de modelo energético de la ENCEVI 2018 realizada por el INEGI.

Este mismo proyecto es analizado con las condiciones climáticas de los municipios de Cuajimalpa, Mérida y Hermosillo. En cada municipio se determina si el proyecto de vivienda cumple o no con la NOM 020 ENER 2011, usando la herramienta desarrollada por la CONUEE (**Figura 3**).

3.3. Proyecto arquitectónico. Envolverte

El proyecto arquitectónico realizado en REVIT 2019 se muestra en la **Figura 8**; mientras que, el modelo en 3D implementado en EnergyPlus se muestra en la **Figura 9**. Para trabajar con el modelo 3D en EnergyPlus se importa el proyecto arquitectónico de REVIT como IFC a SketchUp con plugin de OpenStudio para poner los tipos de espacio y las zonas térmicas, en la **Figura 10** se ilustra una parte del proceso.

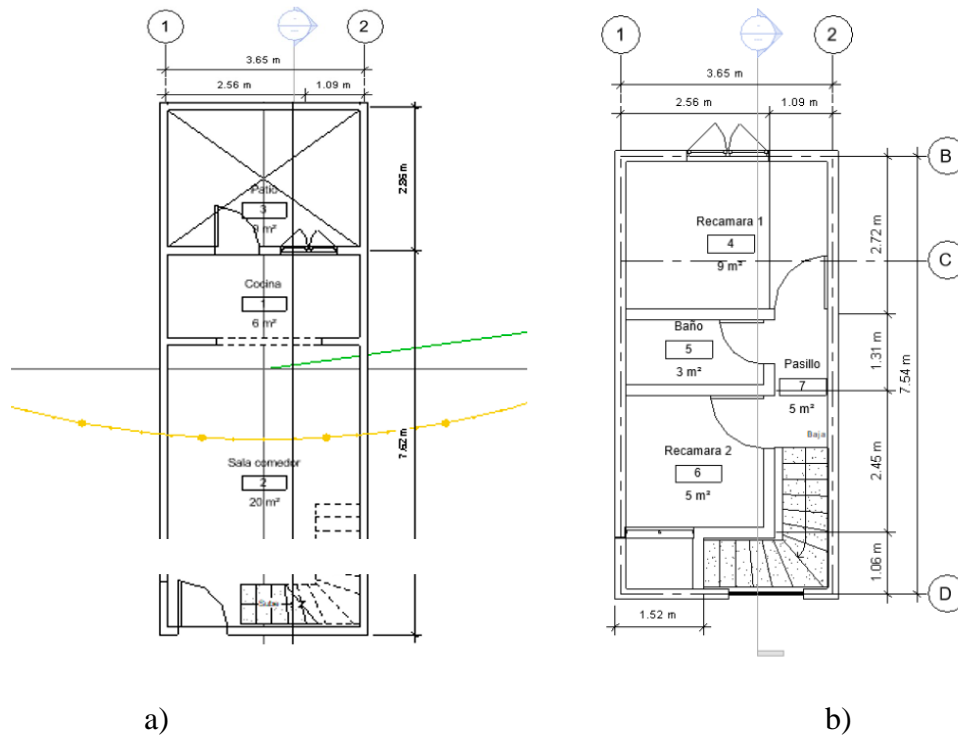


Figura 8. a) planta baja arquitectónica y b) planta alta arquitectónica

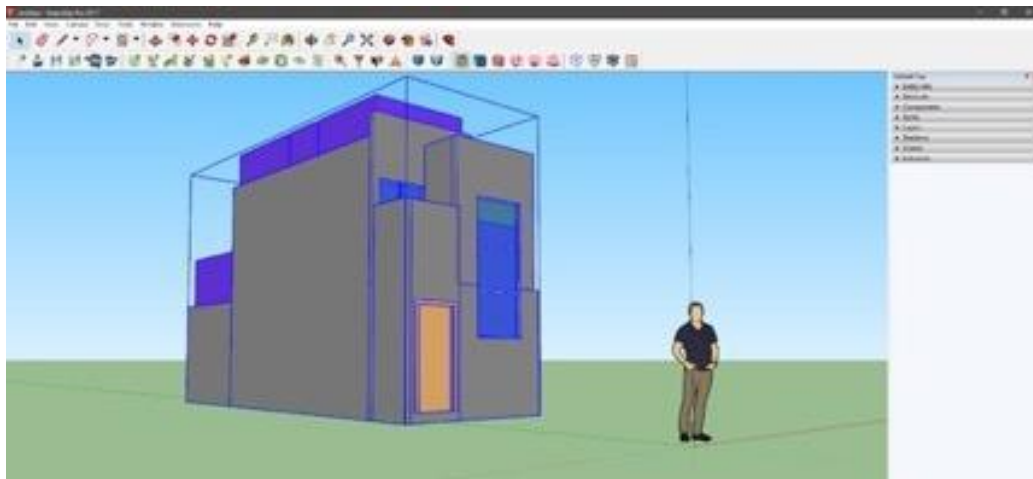


Figura 9. Exportación de geometría básica de Revit 2019 a SketchUp y OpenStudio/ EnergyPlus

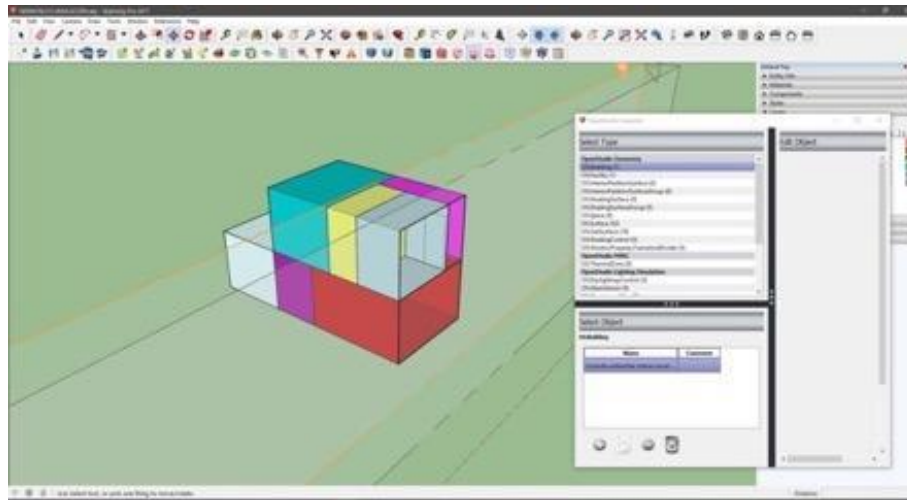


Figura 10. Creación de tipos de espacio y zonas térmicas a partir de la geometría básica importada a SketchUp con plugin OpenStudio/EnergyPlus

3.4. Ahorro económico y energético en los casos de estudio

Para calcular los ahorros de energía, se cuantifica el consumo de energía eléctrica (en kWh al mes) que se deja de consumir en viviendas de tipo “*Vivienda Popular Hasta 158*” y cuánto representa en dinero (en MXN).

Para lo cual se usa la metodología de la NOM 020 ENER 2011 en su inciso 7. El planteamiento está acotado a las ganancias y pérdidas de calor en la vivienda, de los tres municipios distintos, al aplicar y no aplicar la NOM 020 ENER 2011. Los datos con los cuales se hace el cálculo horario de temperatura y humedad durante un año son los datos normales de las estaciones meteorológicas del sistema meteorológico nacional:

- Estación 26066 Palo Verde, Hermosillo, Sonora. Tiene datos de 1951 a 2010.
- Estación 9030 correspondiente a La Venta Cuajimalpa. Tiene 35 años de datos.
- Estación 31043 de la CONAGUA en Mérida, Yucatán. Tiene 45 años de datos recolectados.

Al tener más de treinta años de mediciones se mitiga la probabilidad de error en el cálculo de temperatura y humedad horaria.

3.5. Cálculo y simulación energética de los tres casos de estudio



En este punto se lleva a cabo el cálculo, así como una simulación energética. La diferencia entre uno y otro es que el cálculo es realizado en Excel, usando datos de los dos días más críticos del año; el día más cálido y el día más frío. Mientras que, la simulación energética se realiza con EnergyPlus utiliza datos de los 365 días del año.

En total se realizaron 36 escenarios, tanto de cálculo como de simulación (ver **Figura 11**).

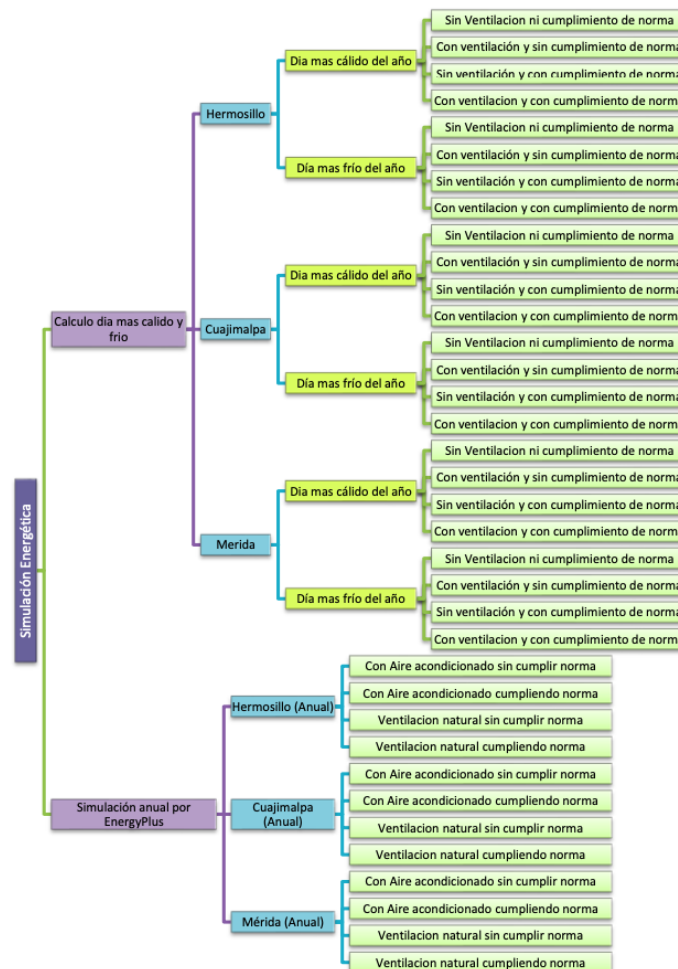


Figura 11. Diagrama de casos de estudio y escenarios de simulación energética de día más cálido y más frío y simulación anual por EnergyPlus

4. Resultados

A continuación, se presentan los resultados de la simulación energética y el cálculo para los tres casos de estudio: Hermosillo, Cuajimalpa y Mérida.



4.1.1. Hermosillo

Hermosillo, Sonora cuenta con uno de los climas más extremos del país, con temperaturas máximas que alcanzan hasta 50°C. Los materiales empleados comúnmente en la construcción de vivienda de interés social en la zona norte no son los más adecuados térmicamente. No disminuyen las temperaturas al interior lo suficiente como para que la vivienda esté dentro de la zona de confort durante el día, ya sea en verano o invierno. Para el caso de Hermosillo, se requiere enfriamiento activo para alcanzar la temperatura de confort durante los meses más cálidos, al cumplir con la NOM el equipo de aire acondicionado puede reducirse cerca del 50%, en capacidad; mientras que, para el consumo, éste se puede reducir al menos un 30% al igual que en el pago de la factura eléctrica. Esto ocurre para los dos análisis; es decir, para el cálculo y para la simulación.

En el caso del cumplimiento de la NOM020, el caso base se encuentra por arriba del de referencia alrededor del 100%, alcanzando aproximadamente un 14% por debajo de la misma sólo con el cambio de especificación en los materiales opacos, puertas y colocando vidrios con película de control solar.

4.1.2. Cuajimalpa

En Cuajimalpa, el proyecto original cumple con la NOM 020 ENER 2011, quedando un 5.2% por debajo de la línea base. Esta ganancia de calor se puede mejorar hasta llegar a estar un 80% por arriba del cumplimiento de la NOM utilizando materiales de construcción eficientes. El tabique de barro es un material usado con frecuencia, similar al bloque de concreto, se analizó si usando este material para sustituir el bloque de concreto en el proyecto original podría pasar la norma. Sin embargo, los resultados que se obtuvieron fueron que el bloque de concreto tiene un mejor comportamiento energético en este tipo de clima, de acuerdo con la herramienta desarrollada por la CONUEE.

Cuajimalpa tiene un clima frío, promedio anual de 16°C; por lo que, requiere calefacción, incluso en el análisis del día más cálido, lo que se puede solucionar al cumplir con la NOM.

Cabe mencionar que en el caso de ventilación con NOM y sin NOM, se ve una diferencia en las horas de no confort entre los dos escenarios, incluso cumplimiento con la NOM. Adicionalmente, los habitantes de este municipio no acostumbran a usar equipos para confort térmico de calefacción.

4.1.3. Mérida

En el caso de Mérida, los materiales originales proyectados hacen que la vivienda no pase la norma. Está un 98% por encima de la línea base. Si se usan los materiales eficientes para dar cumplimiento a la norma llegamos a estar un 30% por debajo de la línea base.



Aquí, el uso del tabique de barro para sustituir el block de concreto no hace que la vivienda pase la norma, pero si se desempeña de mejor manera que el block de concreto.

Mérida cuenta con una temperatura promedio anual de 26°C, con máximas de 36°C, pero con una humedad relativa por arriba del 80%. En este sentido, aun cumpliendo con la NOM se requiere de acondicionamiento ambiental a través de un equipo de aire acondicionado para la deshumidificación.

4.2. Discusión

Habiendo realizado un análisis municipio por municipio y estado por estado sobre las condiciones de los reglamentos de construcción, solamente el 40% del terreno nacional está cubierto por reglamentos. Si bien existe un libro de construcciones en los códigos administrativos de los municipios, éste aborda temas básicos sobre los trámites, características de las edificaciones y requisitos de los permisos para que las autoridades locales otorguen licencias de construcción, entre otros trámites relacionados con el quehacer arquitectónico. No se compara con el detalle técnico y de proyecto al que pueden llegar reglamentos estatales como los de la Ciudad de México y sus Normas Técnicas Complementarias. Aunado a una capacitación renovada y replanteada para las normas NOM 008 ENER 2001 y NOM 020 ENER 2011 se tendría que apoyar para que los municipios, o en su defecto los estados, generen sus reglamentos de construcción, que éstos sean revisados cada 5 años y que se integren las NOM oficiales pertinentes en eficiencia energética y otros temas relacionados con la construcción. El 40% del territorio nacional cuenta con reglamentos de construcción y únicamente el 5% tiene en sus reglamentos la adopción de las NOMs tras veinte y diez años de la publicación de la NOM 008 ENER 2001 y NOM 020 ENER 2011, respectivamente.

Una estrategia de incrementar este porcentaje de adopción podría ser un proyecto a nivel nacional de creación y revisión de reglamentos de construcción. Si pudiera generarse algún tipo de incentivo federal para los municipios adoptantes se podría incluso estar abordando la barrera de la falta de voluntad política para la adopción.

Otra estrategia posible es que la Comisión Nacional de Electricidad (CFE) solicitará el certificado de cumplimiento de la NOM 008 ENER 2001 Y NOM 020 ENER 2011 para generar contratos de conexión a la red de energía eléctrica. Como se ha hecho con otras normas.

5. Conclusiones

El análisis de la integración de NOMs a los reglamentos de construcción demuestra la poca voluntad política para llevarlas a cabo, aún y cuando la Agencia Internacional de Energía ha dado a conocer que la aplicación de la NOMs en México ha aportado más del 5% de la disminución de los gases de efecto invernadero.



La simulación energética y el cálculo en dos condiciones extremas en los casos de estudio arroja resultados positivos al tener ahorros energéticos y económicos. Adicionalmente, en los municipios con clima extremo cálido, aplicar la NOM tiene un mayor impacto.

En este sentido, en los casos de estudio se puede tener más de un 20% de ahorro energético a nivel vivienda. Por lo tanto, la adopción de la NOM 020 ENER 2011 en los reglamentos estatales y municipales sí tiene justificación y sus ahorros sí son relevantes para el sector energético.

Bibliografía

- A. Allouhi, Y. E. (2015). Energy consumption and efficiency in buildings: current status and future trends. *Journal of Cleaner Production*. El Sevier., 118-130.
- Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión. (1992). Ley Federal sobre Metrología y Normalización. *Diario Oficial de la Federación*, 3.
- Centro de estudios de Finanzas Públicas, Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión. (2001). *Evolución y Perspectiva del Sector Energético en México, 1970-2000*. Ciudad de México.
- Colmenares, F. (Diciembre de 2008). Petróleo y crecimiento económico en México. *Economía UNAM*, 5(15).
- Comisión Nacional de Hidrocarburos. (2018). Presentación. Reservas 2P y 3P de hidrocarburos de la Nación al 01 de enero de 2018. CDMX: Comisión Nacional de Hidrocarburos.
- CONAVI. (2019). SNIV. Obtenido de Sistema Nacional de Información de Vivienda: <https://sniiv.conavi.gob.mx> CONAVI. (2021). Glosario SNIIV. CDMX: CONAVI.
- Conuee / GIZ /Low Carbon Architecture . (2015). *Manual técnico para la aplicación de la NOM-020- ENER-2011*. CDMX: CONUEE