

Desarrollo de una metodología para certificar construcciones sostenibles y eficientes energéticamente en edificios nuevos y modificaciones

Development of a methodology to certify sustainable and energy efficient construction in new buildings and modifications

Acosta, Mauro; Alcaino, Leandro; Borhi, Juan; Hernández, Luis; Juárez, Pedro; Loguercio, José

Mauro Acosta

Grupo de Estudios Sobre Energía – GESE –
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional
Gral. Pacheco. Buenos Aires, Argentina

Leandro Alcaino

Grupo de Estudios Sobre Energía – GESE –
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional
Gral. Pacheco. Buenos Aires, Argentina

Juan Borhi

Grupo de Estudios Sobre Energía – GESE –
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional
Gral. Pacheco. Buenos Aires, Argentina

Luis Hernández

Grupo de Estudios Sobre Energía – GESE –
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional
Gral. Pacheco. Buenos Aires, Argentina

Pedro Juárez

pjuarez@docentes.frgp.utn.edu.ar
Grupo de Estudios Sobre Energía – GESE –
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional
Gral. Pacheco. Buenos Aires, Argentina

José Loguercio

Grupo de Estudios Sobre Energía – GESE –
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional
Gral. Pacheco. Buenos Aires, Argentina

Ingenio Tecnológico

Universidad Tecnológica Nacional, Argentina
ISSN-e: 2618-4931
Periodicidad: Frecuencia continua
vol. 4, e034, 2022
ingenio@frlp.utn.edu.ar

Recepción: 14 Noviembre 2022
Aprobación: 15 Noviembre 2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/266/2663014009/>

Resumen: Establecer una metodología técnica para efectuar la certificación de construcciones edilicias, sostenibles y eficientes respecto del uso y consumo energético.

El ámbito de aplicación de este código técnico será el Municipio de San Fernando, Provincia de Buenos Aires. Por consiguiente, su implementación será cumplir con la legislación provincial vigente y, a nivel nacional, cumplir con el Decreto N° 140/07 del PEN que declara de interés y prioridad nacional el uso racional y eficiente de la energía. Esto implica cumplir con el acondicionamiento térmico exigible en la construcción de los edificios para una mejor calidad de vida y lograr la disminución del impacto ambiental a través del uso racional de la energía. Por ende, las construcciones de edificios deben garantizar condiciones de habitabilidad higrotérmica, eficiencia energética, higiene y salubridad. Como consecuencia, obtener una reducción de costos en los consumos de energía para calefacción y refrigeración, agua potable, iluminación, servicio de ascensores, favorecer la aplicación de energías renovables y contribuir con los objetivos de desarrollo sostenibles (ODS) de la agenda 2030 de la ONU. También, en el contexto actual de pandemia COVID 19, obtener mejoras en la salud de sus habitantes y permitir la preservación del patrimonio edilicio y sus bienes.

Palabras clave: Eficiencia energética, etiquetado energético, Energía y Edificios, Aislamiento térmico de edificios.

Abstract: Establishing a technical methodology to implement the certification of sustainable and efficient building constructions with respect to energy use and consumption.

The scope of application of this technical code will be the Municipality of San Fernando, Province of Buenos Aires. Therefore, its implementation will comply with current provincial legislation, and, at the national level, it will comply with Decree No. 140/07 of the PEN, which declares the rational and efficient use of energy to be of national interest and priority. This implies complying with the required thermal conditioning in the construction of buildings for a better quality of life and achieving a reduction in environmental impact



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

through the rational use of energy. Therefore, the construction of buildings must guarantee hygrothermal habitability conditions, energy efficiency, hygiene, and health. Consequently, obtaining a cost reduction in energy consumption for heating and cooling, drinking water, lighting, elevator service, favoring the application of renewable energies and contributing to the sustainable development objectives (SDG) of the 2030 agenda of the UN. Also, in the current context of the COVID 19 pandemic, obtaining improvements in the health of its inhabitants and allowing the loss of the building heritage and its assets.

Keywords: Energy efficiency, energy labeling, Energy and Buildings, Thermal insulation of buildings.

INTRODUCCIÓN

Socialmente a escala mundial se plantea: “Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades” a partir de lograr el equilibrio entre la sociedad, el ambiente y los recursos económicos y tecnológicos (Lanzetti, 2016).

En pos del cuidado del ambiente y de la eficiencia energética, procurando un desarrollo sostenible, se está proponiendo en diversos países abordar metodologías para mejorar la eficiencia energética en los edificios. Se estima que el 50% de la energía primaria consumida en el mundo es por demanda del sector edilicio. Dado que el consumo primario de energía en nuestro país, en lo que hace al sector vivienda consume alrededor del 28 % (norma IRAM 11900, 2017), resulta de gran importancia trabajar sobre la eficiencia energética en el rubro vivienda.

En la Provincia de Buenos Aires habita más del 50% de la población del país y consume más del 70% de la energía primaria para el funcionamiento de los edificios (Azqueta, 2014). No existe a la fecha en el municipio de referencia una metodología que permita certificar la aplicación de técnicas del uso eficiente de la energía en construcciones edilicias, por lo cual, los resultados obtenidos en el presente proyecto permitirán presentar adecuados aspectos técnicos y recomendaciones útiles para elaborar las pautas en ésta materia, lo que traerá como beneficio la unificación de criterios para el uso de materiales energéticamente eficientes, lo que implica un ahorro de energía térmica de calefacción y refrigeración, eléctrica, y consumo de agua potable.

La figura 1 muestra el marco regulatorio de la eficiencia energética y como ha sido su evolución a partir de la firma del tratado de Kyoto.



FIGURA 1
Marco regulatorio

Fuente: (elaboración propia 2021).

Se observa que por Ley Nacional N° 24.295 sancionada en 1994, la República Argentina, aprobó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y, por la Ley N° 25.438, en el año 2001, aprobó el Protocolo de Kyoto (PK) de esa convención que afirma la necesidad de los países firmantes de asegurar el fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional (Decreto 140 PEN, 2007). En la Argentina la regulación energética en edificios se da mediante las Normas IRAM 11604 (aprobada en el año 2001), entre otras, trata sobre el aislamiento térmico de edificios, verificación de sus condiciones higrotérmicas, ahorro de energía en calefacción, coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor, cálculo y valores límites. También establece valores admisibles de calidad térmica para edificios que requieran aire acondicionado. Por otra parte, la norma IRAM 11659-2 (aprobada en el año 2007) establece valores admisibles de calidad térmica para edificios que requieran aire acondicionado. Estas Normas son de cumplimiento voluntario en todo el país salvo en la Provincia de Buenos Aires, donde por Ley 13059/03, son de cumplimiento obligatorio (Azqueta, 2014).

La Provincia de Buenos Aires, es la primera con ley vigente de Eficiencia Energética en la construcción. La finalidad de esta ley es establecer las condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de los edificios, para contribuir a una mejor calidad de vida de la población y a la disminución del impacto ambiental a través del uso racional de la energía. Reglamentada por Decreto 1030/2010, el impacto a la fecha es nulo. En el caso de Ciudad Autónoma de Buenos Aires tiene la Ley 4458/12 que establece: las condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de los edificios, cuyo Impacto a la fecha es incierto. Al mismo tiempo, la Ciudad de Rosario, Provincia de Santa Fe, es la única con código de edificación vigente de Eficiencia Energética en la construcción con la "Ordenanza 8757 de Aspectos Higrotérmicos y demanda Energética de las Construcciones", promulgada en 2011. La misma se está aplicando y es el modelo de referencia para la Subsecretaría de Eficiencia Energética de la Nación, ya que su impacto a la fecha es positivo. Por otro lado, desde 2009 está vigente la norma IRAM 11900, con un protocolo e indicadores de etiquetado de edificios a fin de regular la eficiencia energética en calefacción. Hacia fines de diciembre de 2017 fue publicada la nueva edición de la norma IRAM 11900 Prestaciones energéticas en viviendas, "Método de cálculo y etiquetado de eficiencia energética" (Florencia Donnet, 1°CAEEV, 2021).

La tabla 1 detalla las normas IRAM vigentes de acuerdo con la Ley 13.059 (Decreto 1.030, 2010).

TABLA 1
Normas IRAM de acondicionamiento térmico de edificios

Ley 13.059 - normas IRAM acondicionamiento térmico de edificios y ventanas				
IRAM	Descripción		Características	
11549	Magnitudes, símbolos y unidades. 2002	Gral.		
11603	Clasificación Bioambiental de la República Argentina		Parámetros climáticos de la República Argentina	
11601	Cálculo de la resistencia térmica total	Cálculo y Verificación	Propiedades térmicas de los materiales.	Requisitos
11604	Cálculo de las Pérdidas globales de calor. Coeficiente volumétrico G		Valores máximos admisibles de pérdidas.	
11605	Verificación de Puentes térmicos		Valores máximos de transmitancia térmica.	
11625 / 11630	Verificación de riesgo de condensación superficial		Ausencia de Condensación	
11659-2	Ahorro de energía en refrigeración			
1860	Método de ensayo de las propiedades de transmisión térmica en régimen estacionario			
11559	Determinación de la resistencia térmica y propiedades conexas en régimen estacionario		Acondicionamiento térmico.	
11507-1	Ventanas exteriores. Requisitos básicos y clasificación.		Carpintería de obra.	
11507-4	Ventanas exteriores. Requisitos complementarios. Aislación térmica.		Carpintería de obra.	
11507-6	Ventanas exteriores. Parte 6 -Etiquetado de eficiencia energética		Carpintería de obra.	
11900	Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios. Clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente.		Clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente	

Fuente: (elaboración propia 2021).

DESARROLLO

El objetivo específico del proyecto se resume en la figura 2 y, consiste en proveer al Municipio de San Fernando una herramienta para verificar el cumplimiento de medidas de eficiencia energética, desarrollando una metodología, en el marco del cuidado del ambiente y el uso racional y responsable de la energía, de forma tal, permita establecer criterios para tener en cuenta a la hora de construir nuevas edificaciones, así como modificaciones de estas. Esto permitirá lograr objetivos generales como:

- Disminuir los consumos de energía.
- Disminuir la contaminación ambiental.

- Disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Contribuir con el cumplimiento de la legislación energética.
- Promover las mejores prácticas de gestión de la energía.
- Preservar recursos naturales

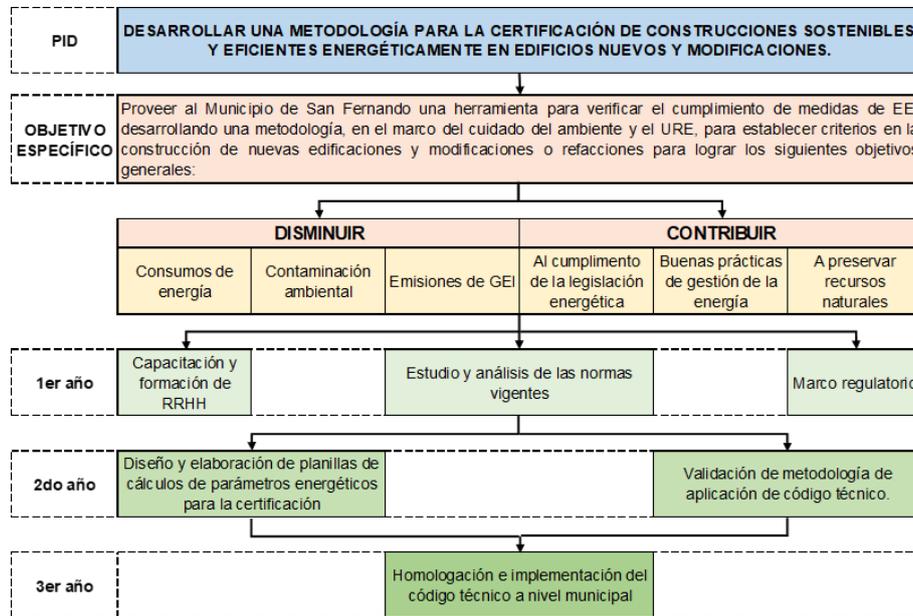


FIGURA 2
 Diagrama despliegue del proyecto de investigación y desarrollo para construcciones energéticamente eficientes en el Municipio de San Fernando
 Fuente: (elaboración propia 2021)

De la figura 2 se destaca que es un proyecto por desarrollar en tres años. El primer año (2021), contempla una primera etapa de conocimiento integral del conjunto de normas en estudio (Tabla 1) y legislación que le da marco a su aplicación (Figura 1). Además, para concretar el objetivo específico y poder realizar la revisión del conjunto normativo, es necesario desglosar el trabajo en tres temáticas o ejes principales, a saber: conocimiento de las normas, revisión de los aspectos técnicos y de cálculo, estudio de materiales y tecnologías disponibles en el mercado y accesibles para el contexto actual. (Figura 3).

Una vez cumplida las metas establecidas en esta primera etapa, se procederá a la revisión normativa y la actuación en los espacios de transferencia, que básicamente resultan en: contactarse con el Municipio de San Fernando, para observar la factibilidad de implementación gradual de la metodología que se prevé desarrollar en el presente proyecto. Posteriormente, se realizará el diseño de planillas para la sistematización de la información y, también, las planillas de cálculos de parámetros energéticos requeridos para la certificación de edificios. Mas adelante se llevará a cabo la verificación de la eficacia de las planillas definidas y, se actuará para la validación de la metodología de aplicación del código técnico pertinente. En la siguiente y última etapa se efectuará la homologación del código técnico y su implementación a nivel municipal.

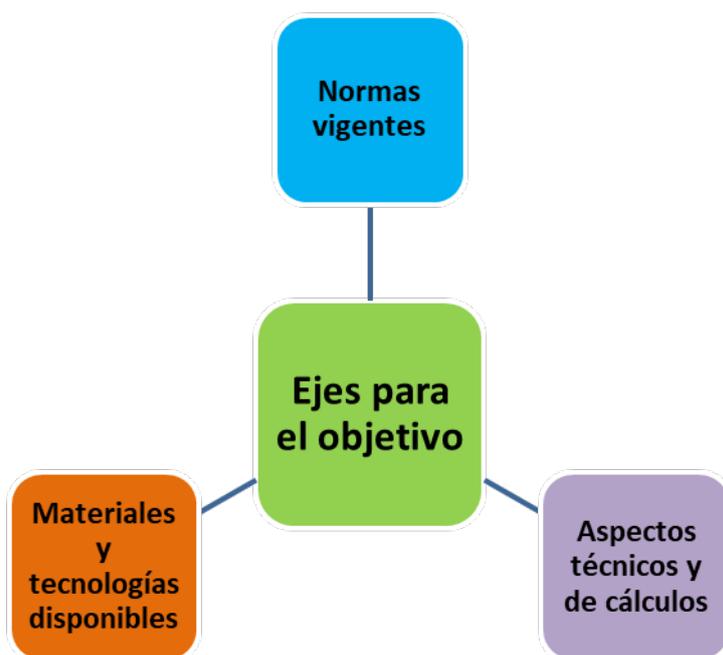


FIGURA 3
Ejes para la metodología
Fuente: (elaboración propia 2021).

RESULTADOS

Argentina asumió compromisos ante la comunidad internacional sobre combate al cambio climático al presentar su Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional (INDC, por sus siglas en inglés) en octubre de 2015, antes de la vigésimo primera reunión de la Convención de las Partes celebrada en París donde se firmó y ratificó el acuerdo homónimo, posteriormente ratificado y promulgado a través de la Ley 27270, sancionada por el congreso de la Nación en diciembre de 2020, por la cual, nuestro país ratificó el Acuerdo de París en 2016 y se comprometió, en la Cumbre de Acción Climática celebrada a cinco años del Acuerdo de París, a no exceder la emisión neta de 359 millones de toneladas de carbono equivalente (MtCO₂e) en 2030. La meta propuesta es absoluta, incondicional y aplicable a todos los sectores de la economía, de conformidad con el artículo 4.4 del Acuerdo de París.

En octubre de 2021 rectificó que la Meta de la República Argentina no excederá la emisión neta de 349 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO₂e) en el año 2030, aplicable a todos los sectores de la economía. Cabe aclarar que esta es la única modificación que hizo al documento presentado en diciembre de 2020 (Presidencia de la Nación, octubre 2021).

Dado que toda edificación implica un consumo de energía, tanto para su construcción, donde además incluye la energía consumida en la fabricación de los materiales necesarios para llevar adelante la obra, como también el funcionamiento y mantenimiento del edificio, incluso para su demolición y disposición de los materiales resultantes, al fin de su vida útil, la ejecución de este proyecto contribuye a la investigación en el área del Uso Racional y Eficiente de la Energía y del agua en edificios nuevos, permitiendo establecer ahorros de energía eléctrica, térmica y el uso racional del agua en las construcciones de edificios públicos y privados destinados al uso humano, como ser, entre otras, viviendas, escuelas, industrias, hospitales, oficinas, etc., donde se deberá garantizar, por ejemplo, un correcto aislamiento térmico, acorde a las diversas variables climatológicas, a las características de los materiales a utilizar, a la orientación geográfica de la construcción u otras condiciones que se determinen reglamentariamente. Esto permitirá establecer mejores condiciones de

confort y acondicionamiento térmico en las nuevas construcciones edilicias, y contribuir a una mejor calidad de vida de la población y como consecuencia, beneficios económicos al reducir los consumos y, por ende, contribuir con la disminución de la contaminación ambiental a través del uso racional y eficiente de la energía y del agua.

A nivel mundial los edificios consumen más de un tercio de la energía, hoy con la tecnología disponible en eficiencia energética se puede reducir la demanda energética de los edificios en un 60% lo que se traduce en gran impacto en la disminución de las emisiones de CO₂. Solo en la Unión Europea un aislamiento adecuado podría contribuir a ahorrar un 70% en calefacción (curso “Evaluación Energética en Edificios”, 2021). Por lo tanto, es factible lograr una reducción del consumo energético de los edificios, con mejoras en el diseño de su envolvente térmica y en los hábitos de utilización, por lo que es necesario la implementación de medidas de eficiencia energética que permitan obtener prestaciones con menor consumo de energía y, a la vez, que se estimule la diversificación de la matriz energética con promoción de las energías renovables. De acuerdo con la experiencia acumulada en los últimos 30 años por el Grupo de Estudios Sobre Energía (GESE) de esta Regional de la UTN, el Uso Eficiente de la energía se puede considerar como una nueva fuente energética. De modo que, este proyecto, contribuye al desarrollo y fomento del Uso Eficiente de la Energía. De esta forma, las nuevas construcciones edilicias podrán acceder a importantes beneficios económicos al reducir los consumos de energía y cooperar con la conservación del ambiente.

Mediante la norma IRAM 11900 se puede establecer el etiquetado de eficiencia energética de edificios. En su versión de 2010 establece el nivel de eficiencia energética a través de un método simplificado, aplicado a las envolventes y superficies susceptibles a ser calefaccionadas a partir de la transmitancia térmica de las envolventes (Florescia Donnet, Seminario Virtual sobre Eficiencia Energética, 2022). Con este método se utiliza la temperatura media ponderada entre la superficie interior de la envolvente y la temperatura interior de diseño, en grados Celsius, como indicador del nivel de eficiencia energética.

En la versión IRAM 11900:2017 Prestaciones energéticas en viviendas (Florescia Donnet, Seminario Virtual sobre Eficiencia Energética, 2022), aplica un método de cálculo y etiquetado de eficiencia energética, donde bajo el subtítulo “OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN” en su ítem 1.1 indica lo siguiente:

“Esta norma establece el cálculo de las prestaciones energéticas para viviendas unifamiliares y/o unidades funcionales de edificios multifamiliares destinadas a uso residencial y el correspondiente etiquetado de eficiencia energética”

Asimismo, en el alcance (ítem 4.1.2 de la norma), entre otras cosas enuncia:

“Una evaluación cualitativa que permite clasificar el aporte de las medidas de estrategias bioambientales y de diseño para acondicionamiento pasivo de una vivienda”

También define a la prestación energética como:

“El uso final de energía convencional que contribuye a la demanda energética de la vivienda mediante los siguientes servicios: la calefacción, la refrigeración, la iluminación artificial de interiores y el calentamiento de agua sanitaria.”

Las prestaciones energéticas se clasifican, según la norma en:

Energía necesaria para calefacción y refrigeración.

Energía para A.C.S. (Agua Caliente Sanitaria).

Energía para la iluminación.

Energía solar térmica y fotovoltaica.

De acuerdo con lo manifestado precedentemente, el etiquetado que propone la norma IRAM 11900:2017 puede resumirse, a modo de diagrama de flujo, según lo ilustrado en las figuras 4 y 5, en función de los factores que se consideran para la calificación energética. La norma IRAM conduce a una etiqueta (Figura 5) donde

los valores de prestaciones energéticas no se correlacionan ni vinculan entre sí, por lo tanto, se presentan en forma separada como se muestra en la figura 4 (Canteros, et al, 2019).

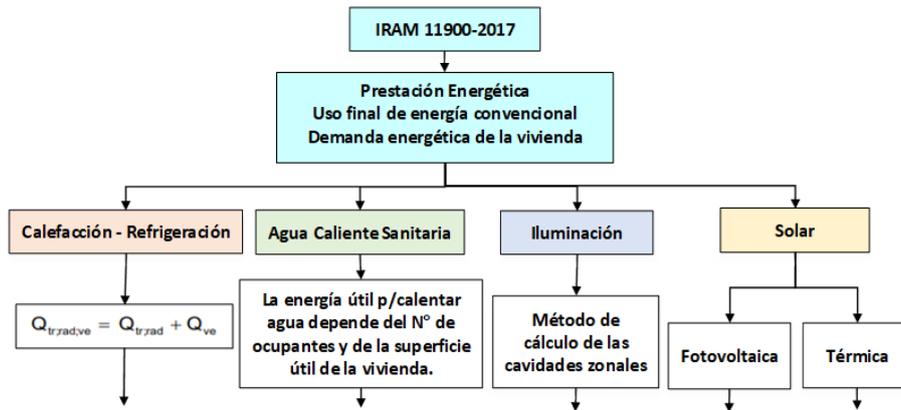


FIGURA 4
Diagrama de flujo, parte inicial, norma IRAM 11900:2017
Fuente: (elaboración propia 2021)

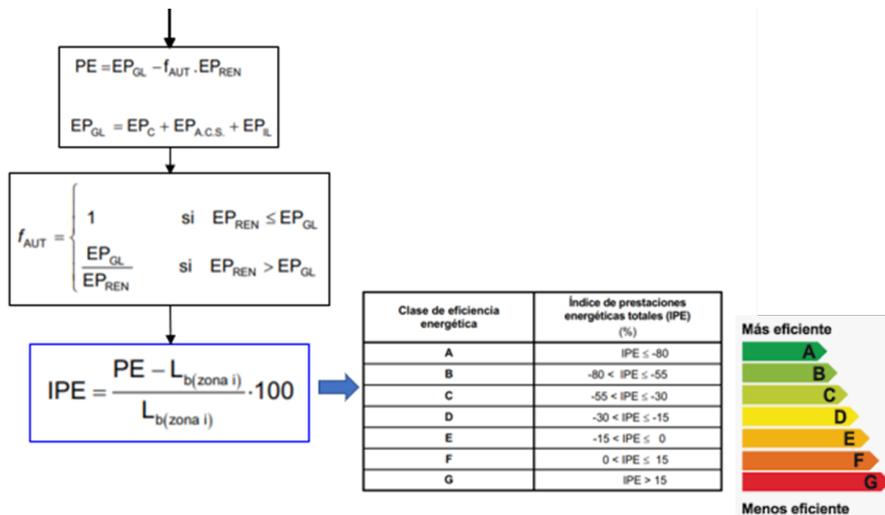


FIGURA 5
Diagrama de flujo, parte final, etiquetado, norma IRAM 11900:2017
Fuente: (elaboración propia 2021)

DISCUSIÓN

En las construcciones edilicias destinadas al uso humano, el mayor consumo de energía se registra en el servicio de la climatización. Entre otros, se originan una serie de problemas constructivos, llamadas patologías edilicias que se padecen y aseveran a lo largo de la vida útil de las construcciones.

La Ley 13.059 y su Decreto Reglamentario 1030/2010 destaca la exigencia de una aislación térmica mínima basadas en las normas IRAM vigentes, donde la transmitancia térmica K máxima exigible, es el de nivel B, según la norma IRAM 11.605. También destaca que, para la aplicación de la norma, las municipalidades son las autoridades de aplicación y deben exigir la documentación técnica requerida para expedir el inicio de obra y para extender el certificado final de obra. Es decir, que la Ley 13.059 constituye a los municipios en calidad de autoridad de aplicación de esta ley para el ámbito privado, mientras el Decreto

1030/2010 constituye al Ministerio de Infraestructura, en carácter de autoridad de aplicación en el ámbito de las obras públicas provinciales.

Esta ley contempla el concepto de construcción sustentable, dado que comprende la importancia del uso racional y eficiente de la energía, sólo que ahora no forma parte de una elección, sino del cumplimiento obligatorio de las normas IRAM. Estas, establecen las exigencias que deben cumplir los edificios construidos en materia de seguridad, eficiencia energética y habitabilidad. El objetivo es hacer uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo su consumo a límites sustentables y, como consecuencia, asegura el ahorro energético. Además, de optimizar el consumo energía, apunta a aumentar las condiciones de confort interior (Azqueta, 2014).

En la tabla 2, se muestra en una matriz de posicionamiento, la responsabilidad social y obligaciones que tiene los municipios frente a los planteos de los beneficios, modos y hábitos, necesidades e importancia de aplicar la Ley 13.059 y Decreto 1030/2010 para afrontar, entre otras, el impacto ambiental y el cambio climático, con el uso racional y eficiente de la energía, confort, educación y salud para un mejor bienestar de la sociedad.

TABLA 2

Matriz de posicionamiento de responsabilidad social y obligaciones de los municipios.

POSICIONAMIENTO	PLANTEO	JUSTIFICACIÓN
PÚBLICO OBJETIVO	Municipios de la Pcia. de Bs. As.	Necesidad de aplicar Ley 13059 y Decreto 1030/10
BENEFICIOS	Contribuir a una mejor calidad de vida de la población y disminuir el impacto ambiental	Diseñar y construir edificios con criterios de uso racional y eficiente de los recursos finitos, agua y energía, como así también los materiales, de manera tal, disminuir el impacto ambiental.
MODOS Y HÁBITOS	¿Cómo alimentar, acceder a una vivienda digna, prestación de salud pública, educación y servicios?	Desarrollar políticas de estado ante las obligaciones asumidas por Argentina sobre cambio climático y, ejecución de leyes vigentes: 24.295/94 aprobación de la Convención Marco de la ONU Sobre el Cambio Climático; 25.438/01 aprobación del protocolo de Kyoto (PK); 27.270/20 ratificación del acuerdo de París en 2016 y promover el Decreto 140/07 del PEN, declarado de interés y prioridad Nacional el uso racional y eficiente de la energía.
NECESIDAD GENÉRICA Y DERIVADA	Salud, confort, eficiencia energética y protección del ambiente.	Elevar la calidad de vida y obtener una economía energética en el acondicionamiento. La construcción de edificios debe garantizar condiciones de habitabilidad higrotérmica, EE, higiene y salubridad.
IMPORTANCIA	Socialmente se deben satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las del futuro, logrando un equilibrio entre la sociedad, el ambiente y los recursos económicos y tecnológicos.	Necesidad imperiosa de obtener: una reducción de costos en consumos energéticos, servicios de agua potable, energías renovables, ventilación óptima para combatir el COVID 19, y preservación del patrimonio edilicio y los bienes, para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la agenda 2030 de la ONU.

Fuente: (elaboración propia 2021)

Dado que Argentina ratificó el Acuerdo de París en 2016 a través de la Ley 27.270/20 donde se comprometió ante la Cumbre de Acción Climática a reducir las emisiones de CO₂, es necesario imponer como objetivo la disminución del consumo energético sin afectar el confort que los edificios deben brindar, como ser, la iluminación, calefacción, refrigeración y ventilación, etc. Por tal razón, de la figura 6, se puede

observar en forma sencilla, que el consumo de energía es el cociente entre demanda y el rendimiento de instalaciones o eficiencia de los equipos. De manera tal que, para reducir el consumo energético, hay que disminuir la demanda o aumentar el rendimiento de las instalaciones o la eficiencia de los equipos.

Por ejemplo, para reducir la demanda energética de una vivienda, hay que proceder sobre la envolvente (fachadas, paredes y techos), obviamente optimizando los aislamientos y las carpinterías.

En otro orden, para incrementar el rendimiento hay que actuar sobre las instalaciones, colocando equipos y sistemas de mayor eficiencia. Si observamos la figura 7, esta acción requiere mayor complejidad e inversión. Continuando con la pirámide de jerarquía energética, esta nos demuestra que el uso racional de la energía requiere, poca o nula inversión. Un ejemplo de escasa inversión es la calibración de los quemadores de las calderas para disminuir el exceso de aire de combustión.

Por estas observaciones, es que es muy conveniente actuar en la fase de proyecto, ya que aún no se han realizado las construcciones ni se ha instalado nada. Por tal motivo, es la oportunidad de diseñar con mayor eficiencia las envolventes y los servicios de requerimientos de confort. En cambio, para los edificios ya existentes es más complejo y por ende demandan mayores costos.

Respecto del empleo de energías renovables, es más complejo y de mayores costos. Si bien a nivel nacional rige la Ley 27.424/17, la cual establece el “Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable Integrada a la Red Eléctrica Pública”. También establece el marco regulatorio para que todos los ciudadanos conectados a la red eléctrica puedan generar energía para su autoconsumo en hogares, PyMEs, grandes industrias, comercios, producción agrícola, entes públicos y organismos oficiales, entre otros. Donde el excedente de energía generada podrá ser inyectada a la red, recibiendo una compensación por tal acción. Los Usuarios-Generadores (UG) podrán, asimismo, acceder a una serie de beneficios promocionales. Esta ley también establece que la provisión e instalación de los equipos de energía renovables estará a cargo del usuario interesado.

La Provincia de Buenos Aires, el 13/05/2021, la Cámara de Diputados aprobó la adhesión a la Ley Nacional de Generación Distribuida (Ley 27.424). En caso de que el Senado Bonaerense sancione la ley, Buenos Aires se convertirá en la décimo cuarta entidad territorial argentina en adherir a una ley que ya cuenta con dos distribuidoras inscriptas en la provincia. Las mismas son la Empresa Distribuidora y Comercializadora Norte S.A. (Edenor) y la Empresa Distribuidora y Comercializadora Sur S.A. (Edesur). Una vez aprobada la instalación, Edenor o Edesur instalará un medidor bidireccional que medirá tanto la energía consumida como así también la energía inyectada a la red, donde será reflejada en la factura del proveedor indicando los kWh consumidos e inyectados conforme a los precios de cada uno de ellos y de acuerdo con el precio de compra del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) (Medinilla - Energía Estratégica, mayo 2022).

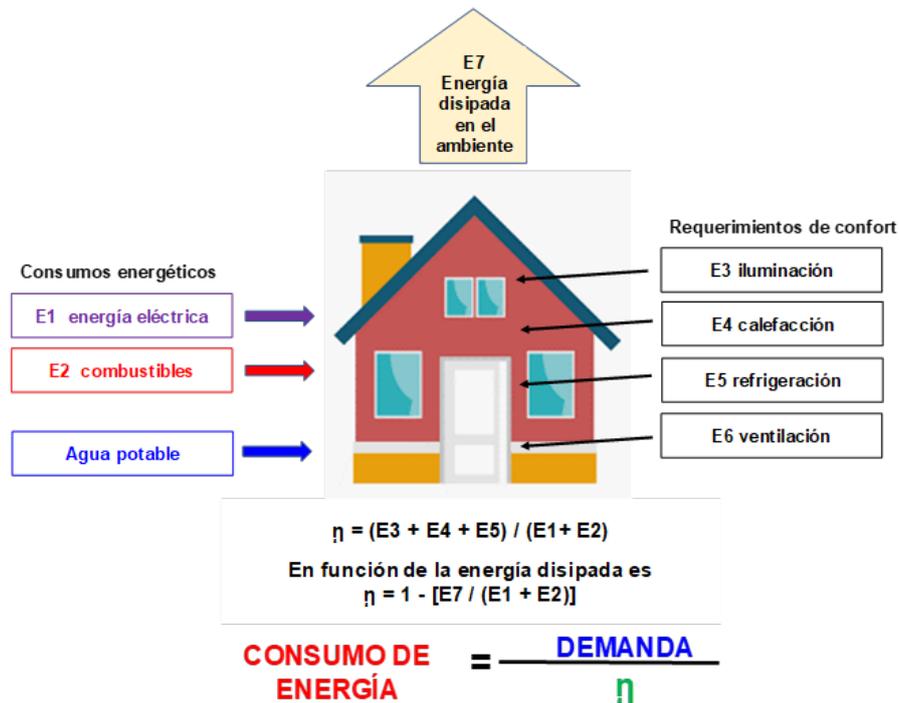


FIGURA 6
Consumo de energía, demanda y eficiencia energética
Fuente: (elaboración propia 2021)



FIGURA 7
Pirámide de jerarquía energética
Fuente: Salvador Gil. UNSAM

Como se describió precedentemente del análisis de la figura 6, y también poder cumplir con los compromisos asumidos por Argentina con el protocolo de Kyoto y el Acuerdo de París (Ley 25438 aprobación Protocolo de Kyoto, 2001), para controlar, reducir o mitigar las emisiones y su impacto frente al cambio climático, es fundamental reducir el consumo energético sin resignar condiciones de confort. En consecuencia, es imprescindible realizar mediciones para poder administrar las emisiones. La huella de carbono es uno de los Indicadores que mide la cantidad de Gases de Efecto Invernadero (GEI), expresados en toneladas de dióxido de carbono (CO₂) equivalente (Ecuación 1), derivados de las actividades de producción

o consumo de bienes y servicios de los seres humanos y, permite detectar dónde se producen los principales impactos de los consumos energéticos y en qué nivel relativo al resto de fuentes de emisión.

Cabe destacar que la huella de carbono no es el único indicador ambiental con el que pueden calcular las entidades o los particulares para identificar su impacto ambiental. Existen otros indicadores, como la contribución a la deforestación, acidificación del suelo, eutrofización de las aguas, consumos de agua, etc., que unido al estudio de huella de carbono nos permitirían tener una visión más completa, sin encubrir otras realidades que la huella de carbono no contabiliza. No obstante, el cálculo de la huella de carbono es un buen punto de partida, que, por supuesto se puede completar no sólo con otro tipo de estudios y políticas ambientales, sino también sociales, que ayuden a las empresas a implementar modelos basados en la innovación, y la justicia ambiental y social (Vidal, 2011).

Para poder medir la huella de carbono (Ecuación 1), las normas ISO 14064 tratan de como cuantificar la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) que genera una organización, así como en generar un plan de reducción para tratar de reducirlos. O sea, es una herramienta para establecer mejoras ambientales a través de la determinación de la huella de carbono, donde se encarga de calcular, controlar y verificar las emisiones de GEI que realizan las empresas con responsabilidad por el medio ambiente y por el crecimiento sostenible. Esta norma es muy importante debido a la actual coyuntura económica, y el horizonte de la Agenda 2030 de carácter ambiental muy presente.

$$\text{HUELLA DE CARBONO} = \sum \text{DATO DE ACTIVIDAD DE CONSUMO DE ENERGÍA} \times \text{FACTOR DE EMISIÓN}$$

La selección del Factor de Emisión es a través de los Potenciales de calentamiento Global (PCG), según las directivas del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, utilizando diferentes tablas de varias fuentes para transformar esos PCG en toneladas de CO₂.

Además de la norma ISO también existen otros métodos como ser: GHG Protocol, el método Bilan Carbone® y PAS 2050:2011. Por lo general las metodologías presentan una lógica de cálculo similar, en la que tienen en cuenta los flujos físicos de las actividades analizadas (flujos de personas, objetos y energía) para determinar las emisiones de GEI que tales actividades generan, en un determinado alcance temporal y espacial. Según la norma PAS 2050:2011, el proceso para estimar la Huella de Carbono se divide en cuatro pasos. (MAIBA, 2018), (Ihobe, 2013).

CONCLUSIONES

Hasta el momento, las principales conclusiones para acceder a construcciones sostenibles y eficientes energéticamente son las siguientes:

- Del análisis del marco regulatorio se concluye que no hay una ley nacional de eficiencia energética.
- Del mismo modo también se concluye que no hay una ley nacional para etiquetado de edificios, solo las legislaturas provinciales de Entre Ríos (Ley 10.907), Santa Fe (Ley 13.903), Mendoza (Ley 9.336) y Río Negro (Ley 5.546), han aprobado leyes provinciales.
- Para reducir el consumo de energía es necesario disminuir la demanda lo que implica tener aislaciones óptimas de las envolventes.
- También para reducir el consumo de energía se deben seleccionar para la provisión e instalación equipos de alta eficiencia.
- El confort en las viviendas y la reducción de las emisiones, son factibles con la aplicación de las normas IRAM de acondicionamiento térmico de edificios, lo cual es un aporte muy importante para mitigar la contaminación ambiental.

- La base para lograr reducir el consumo de energía es aplicar el uso racional de la energía. Es el requisito elemental que implica menor costo y más accesible de llevar adelante.
- El empleo de energías renovables es más complejo y de mayores costos. Además de la Ley de “Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable Integrada a la Red Eléctrica Pública”, también es necesaria una ley nacional de eficiencia energética y créditos blandos para poder propagar esta opción altamente eficiente para las viviendas.
- Para lograr una construcción sustentable es imprescindible la eficiencia energética.
- El Uso Eficiente de la energía se puede considerar como una nueva fuente energética.
- Es necesario establecer las buenas prácticas en eficiencia energética en todos los niveles educativos.
- No están estandarizadas las huellas de carbono de los materiales utilizados en la construcción de una nueva vivienda o edificio. La metodología es por ciclo de vida y por el momento no hay información para poder cuantificar la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) en la construcción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Norma IRAM 11900. (2017). Prestaciones energéticas en viviendas. Método de cálculo y etiquetado de eficiencia.
- Medinilla, M. (2022). Energía Estratégica, portal de noticias sobre energías renovables, eficiencia energética y movilidad eléctrica de Latinoamérica. <https://www.energiaestrategica.com/>
- Plan Provincial de Bioeconomía. (2018). Manual de Aplicación de la Huella de Carbono. Ministerio de Agroindustria de la Provincia de Buenos Aires (MAIBA).
- Canteros, M.L., Vera, L.H., Natalini, B. (2019). Evaluación de metodologías en el etiquetado de eficiencia energética en edificios. *Extensionismo, Innovación y Transferencia Tecnológica. Claves para el Desarrollo*. 5, 144-158. DOI: <http://dx.doi.org/10.30972/eitt.503748>.
- Vidal, M. (2011), Huella de carbono, la primera medida. *Ser Responsable* <http://goo.gl/kFWtG> Vía @CeroCO2org; pp. 65.
- Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial Gobierno Vasco (2013). 7 metodologías para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero; pp. 31; https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/7metodologias_gei/es_def/adjuntos/7METODOLOGIAS.pdf
- Ley 25.438 (2001). Aprobación del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, adoptado en Kyoto – Japón.
- Decreto 140 PEN. (2007). Programa nacional de uso racional y eficiente de la energía.
- Decreto 1030. (2010). Aprobación de la reglamentación de la Ley N° 13.059 sobre “Condiciones de Acondicionamientos Térmico-exigibles en la construcción de edificios”
- Azqueta, P. (2014) Manual práctico del aislamiento térmico en la construcción EPS-Poliestireno Expandido. AAPE Asociación Argentina del Poliéstireno Expandido. Primera edición. 21 – 34.
- Lanzetti, A. (2018). Seminario principios de sustentabilidad en la construcción. Instituto de la Vivienda Ministerio de la Provincia de Bs. As.
- Presentaciones del “1°CAEEV (2021), Primer Congreso Argentino de Etiquetado Energético de Viviendas”, organizado por Argentina Green Building Council (AGBC), la Asociación Nacional de Industrias de Materiales Aislantes (ANDIMA) y el Instituto de la Construcción en Seco (INCOSE).
- UTN. (2022). Seminario Virtual sobre Eficiencia Energética organizado. Regional Buenos Aires.
- UTN. (2021). Material del curso “Evaluación Energética en Edificios”. Regional Buenos Aires.