

Paper

Guía de trabajo e implementación de herramientas proyectuales bioclimáticas para viviendas en Argentina.

**Figueira, Analía ;Maggi, Alejandro; Caamaño,
Miguel; Fernández, Emiliano; Miguel, Sebastián
anifigueira@gmail.com;[alejmaggi@gmail.c
om](mailto:alejmaggi@gmail.com);sebastianmiguel.sm@gmail.com;[migu
earq@gmail.com](mailto:miguel
earq@gmail.com);[arq.fernandeze@gmail.co
m](mailto:arq.fernandeze@gmail.com)**

Laboratorio Bio-ambiental de Diseño.

Universidad de Flores. Pedernera 288, CABA,
Argentina.

Línea temática 2. Categorías, clasificaciones y métodos

Palabras clave

Diseño, bioambiental, herramientas,
eficiencia, confort.

Resumen

Se pueden desarrollar proyectos de
arquitectura de viviendas que
incorporen criterios de sostenibilidad
y se encuadren en la categoría del
diseño bioclimático. Hoy en día,
existe una nutrida bibliografía
basada en buenas prácticas de

diseño sustentable que está validada por normativas nacionales e internacionales y estudios de eficiencia energética desarrollados por centros de investigaciones y grupos académicos.

Asimismo, se ha detectado que en la práctica profesional de los estudios de arquitectura del país hay una carencia de información y falta de aplicación de criterios bioclimáticos que se manejan en el campo disciplinar académico. En la actualidad, existen leyes, normas y ordenanzas vigentes para cumplimentar valores mínimos de confort, transmitancia térmica de materiales y sistemas constructivos aprobados e incentivos para el uso de estrategias bioclimáticas que no requieren costo extra, pero son pocos los proyectos y las obras que las cumplen.

En este trabajo se recopilan, estudian y definen las pautas y variables de abordaje de un proyecto de viviendas para que sea considerado bioclimático. Se agrupan en tres campos de estudio: 1) Condiciones climáticas y de entorno, 2) Geometría y composición edilicia y 3) Eficiencia energética y confort térmico. Esta categorización permite desarrollar una guía metodológica de abordaje de un proyecto de viviendas para cualquier zona del país. El alcance de esta guía es brindar a los estudios profesionales de arquitectura un instrumento de validación y toma de decisiones en el campo del diseño bioclimático durante el proceso proyectual. El objetivo es producir edificios eficientes energéticamente y lograr el confort interior para sus usuarios.

Finalmente, se validó la guía metodológica a través de una encuesta dirigida a diferentes estudios de arquitectura del país representando a las seis zonas bioclimáticas definidas en las Normas IRAM de acondicionamiento térmico.

Como conclusiones preliminares se obtiene el grado de impacto y aplicación que tienen las estrategias definidas en el proceso proyectual de los estudios de arquitectura encuestados y cuáles serían las herramientas y demandas necesarias para mejorar la eficiencia energética y confort térmico de las obras proyectadas y construidas.

Introducción

En el desarrollo de proyectos y obras de arquitectura en Argentina, existe una escasa incorporación de estrategias para lograr una eficiencia energética. Esto está asociado, por un lado, al alto porcentaje de obras no declaradas y por lo tanto no afectadas por la legislación vigente (Reyes, 2019) y por el otro, a la necesidad de que los profesionales encargados del desarrollo de los proyectos conozcan alternativas y herramientas sencillas de evaluación y verificación de recursos proyectuales y técnicos para mejorar la calidad del hábitat que se construye.

En la actualidad y en su gran mayoría, el diseño de viviendas en Argentina no cumple con los valores mínimos de confort recomendados/exigidos por las normativas vigentes, especialmente lo referido a la eficiencia térmica. (Gonzalez, 2008; Rizzarello et al., 2018) Esto se ve reflejado en el alto consumo energético a nivel domiciliario y comercial. La demanda de energía podría reducirse notoriamente a través de simulaciones que visibilicen inicialmente las ventajas de incorporar estrategias de bajo impacto (Coronato et al., 2017). Esto podría aplicarse masivamente si se logra concientizar y capacitar a los profesionales involucrados en los procesos proyectuales.

Según la UNEP (Programa de las Naciones Unidas por el Medio Ambiente), el sector de la construcción, a nivel mundial, contribuye con hasta 40% de las emisiones de GEI (Gases de

Efecto Invernadero) principalmente por el uso de la energía durante la vida útil de las edificaciones (Muñoz et al, 2012). Convirtiendo a las edificaciones en responsables ineludibles del cambio climático. Por lo tanto, son consideradas un elemento clave para trabajar la transición de la matriz energética mundial.

En Argentina el sector edilicio es responsable del 37% de la demanda energética, por lo tanto, se considera que, para conseguir la transición energética, es necesario integrar múltiples factores que observen no sólo el uso de las energías renovables, sino también la eficiencia energética y la evaluación del consumo. Estas tres estrategias se utilizarían para lograr un descenso en las emisiones de GEI. (Kuchen y Kozak, 2020)

Antecedentes

Una de las teorías sobre el diseño arquitectónico se enfoca en el regionalismo crítico (Frampton, 1994) que plantea una lectura de las potencialidades del contexto, los aspectos bioclimáticos y la topografía, por encima de las cuestiones estéticas y las tendencias arquitectónicas. Si bien hace una reinterpretación de las tradiciones vernáculas, puede ubicar su aporte sobre el contexto a la valoración formal y/o a la tecnológica.

Por lo tanto, esta investigación hace especial foco en la noción de “lugar”, entendido como la reflexión sobre la situación de objeto arquitectónico (en este caso vivienda) en el tiempo y el espacio. El aporte fundamental de la cultura del lugar, la tradición y costumbres, los modos de vida, las tecnologías y recursos disponibles, como así también las condiciones climáticas y los ciclos de la naturaleza, entre otros (San Juan et al, 2013).

En el medio nacional, se han desarrollado desde los años 40 valiosos aportes y estudios sobre arquitectura bioclimática que aún hoy son considerados como líneas de exploración y trabajo. Estos proyectos y obras fueron llevados a cabo por los arquitectos Wladimiro Acosta, Eduardo Sacriste y Amancio Willimas, entre otros. Cada uno de ellos, con diferentes formaciones, enfoques y espacios de trabajo, han aportado una mirada moderna del diseño arquitectónico asociado al contexto y al ambiente.

En las últimas décadas diversos centros de Investigación y desarrollo radicados en diferentes universidades de la Argentina, han estado trabajando en las líneas del desarrollo de la vivienda individual y colectiva con criterios bioambientales. Desde 1984 en la Universidad de Buenos Aires, en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, a través del Centro de Investigación Hábitat y Energía (CIHE) dirigido por los Arqs. Evans y De Schiller, se han hecho importantes aportes en la formación de grado y posgrado sobre el diseño bio-ambiental.

En el 2002 se crea en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata el Laboratorio de Modelos y Diseño Ambiental (LAMBDA) coordinado por el Dr. Arq. Gustravo San Juan que años después se transformara en el Director del Instituto de Políticas del Ambiente Construido (IIPAC) con el objeto de desarrollar un amplio espectro de temas relacionados con el ambiente, la eficiencia energética y el estudio y monitoreo de casos.

En la Provincia de Salta el Instituto Nacional de Energía No Convencional, INENCO, perteneciente a la Universidad Nacional de Salta, es el grupo de investigación solar más desarrollado del país, dirigiendo sus diversas líneas los físicos Luis Saravia y Graciela Lesino. Algunos de los proyectos destacados en los que han participado son las viviendas en Cachi, proyectadas en 1985, que incorporan en su diseño un invernadero con un sistema acumulador, el uso de adobe aislado y calefón solar. La vivienda en Abra-Pampa, propuestas en

1987, en la Puna fueron resueltas y verificados sus rendimientos a partir de los muros acumuladores de calor (MAC) de piedras, un invernadero, un calefón solar y sistemas de ganancias térmicas en una zona alta y aislada sin infraestructura alguna. (San Juan et al, 2013)

En los últimos años se ha sumado el concepto de ahorro energético y de eficiencia con la incorporación de normas y estándares nacionales e internacionales. Las Normas IRAM de acondicionamiento térmico que definen las diferentes zonas y regiones bio-ambientales de la Argentina (IRAM 11603, 1996) se utilizan para realizar estudios sobre el acondicionamiento térmico en edificios. De este modo, aplicando sistemas de cálculos y valiéndose de las Normas sobre características de los materiales de construcción y la metodología para el cálculo de la eficiencia de cerramientos opacos a partir de conocer la composición constructiva y material de los mismos (IRAM 11601 y 11605, 1996), se pueden verificar algunos estándares de confort interior en edificios.

Por otra parte, la Norma IRAM sobre Prestaciones energéticas en viviendas. Método de cálculo (Norma IRAM 11900, 2017), elaborado por los especialistas y sectores profesionales que forman parte del Subcomité de eficiencia energética en edificios, establece un cambio de paradigma en lo que respecta a la evaluación de la eficiencia. El cálculo sobre la eficiencia de la vivienda a evaluar está conformado por los aportes de energía primaria en climatización, agua caliente sanitaria, energía solar térmica y fotovoltaica e iluminación, plasmando en la etiqueta los resultados que permiten calificar a la vivienda en la escala de eficiencia. El objetivo del estudio de esta Norma recientemente puesta en vigencia por la Secretaría de Estado de la Energía de la Provincia de Santa Fe, es la unificación a nivel nacional de los criterios de evaluación y calificación energética de viviendas para la aplicación de políticas públicas de ahorro de energía. Para ello, se tuvieron en cuenta las siguientes categorías: emplazamiento, diseño y orientación de la vivienda, y características específicas de la misma como los sistemas constructivos, el tipo de aberturas, la utilización de protecciones solares fijas o móviles, los sistemas activos instalados y su clase de eficiencia energética, y la incorporación instalaciones de generación de energías renovables para el autoconsumo. (Stagnitta, 2020)

Asimismo, existen leyes, normas y ordenanzas vigentes para cumplimentar valores mínimos de confort, transmitancia térmica de elementos constructivos, sistemas constructivos aprobados e incentivos para el uso de estrategias bioclimáticas que no requieren costo extra (por ejemplo, orientación favorable, ventilación natural, etc), pero son pocos los proyectos y las obras que las cumplen. Algunos ejemplos de normativas vigentes son las leyes de Acondicionamiento Térmico, en la Ley 13059 de la Provincia de Buenos Aires (2010), la Ordenanza 8757 de Rosario (2011), la Ley 4458 de la Ciudad de Buenos Aires (2012) y la Ordenanza 13515 de Neuquén (2018).

Es importante destacar, que un relevamiento realizado sobre las obras registradas en la Provincia de Buenos Aires, a través del Colegio de Arquitectos (CAPBA), Reyes (2019), menciona que el nivel de informalidad de la construcción alcanza el 80%. Esto implica entre otras cosas que las normativas no sean de carácter obligatorio: es el caso de la Ley 13059 que exige niveles de transmitancia térmica mínimos admisibles para muros, techos y pisos. La implementación de una Etiqueta de Eficiencia Energética incentivaría tanto a los diseñadores como a los comitentes y usuarios finales a incorporar estrategias de mejora en la eficiencia de las construcciones nuevas y existentes, contando con el certificado al momento de vender o alquilar el inmueble.

Respecto al consumo energético vinculado a la matriz residencial, cada vivienda situada en Argentina utiliza 1,11 Toneladas de Petróleo Equivalente por año, aproximadamente unos 13.000 kilowatt horas (MINEM 2017). Las principales fuentes de energía aplicadas a la matriz residencial en el país, cuyo consumo aumenta sostenidamente, son utilizadas para producir calor

(calefacción, cocción y agua caliente), siendo la envolvente la principal variable en el consumo de la energía calórica en invierno. (Evans, 2017)

Con este escenario planteado, en la Provincia de Córdoba, el Equipo de Etiquetación Edilicia, del Instituto de Arquitectura Sustentable del Colegio de Arquitectos de Córdoba, creó el sistema eSe (Etiquetación de Sustentabilidad Edilicia), el cual es un sistema integral de auditoría y evolución de aplicación y funcionamiento de variables sustentables en edificios, tanto en etapa de proyecto, como existentes, con la finalidad de conseguir mejorar los índices de eficiencia de los edificios, reducir la contaminación provocada por ellos, gestionar el manejo eficiente de los residuos (durante la obra y producida por los usuarios) y disminuir el impacto ambiental negativo de los inmuebles en los ecosistemas en donde se encuentran ubicados. Este sistema incluye 32 parámetros que se clasifican en 6 (SEIS) categorías de etiquetas: Sitio, Calidad Ambiental, Energía, Agua, Materiales y Gestión, planteadas en 3 tipos de acciones: Sin costo, Costo con retorno temprano y Costo con retorno tardío. (Suárez et al, 2020)

Metodología

1-Diseño de la Guía de trabajo e implementación de herramientas proyectuales bioclimáticas para viviendas en Argentina.

A partir de los antecedentes mencionados, se estudian y analizan las siguientes normas IRAM de acondicionamiento térmico y que tienen en cuenta criterios de diseño arquitectónico vinculados a las regiones bioclimáticas de la Argentina. En primer lugar, la Norma IRAM 11601 (2002) proporciona un método de cálculo y determina las propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario. Luego, la Norma IRAM 11603 (1996) donde se encuentra la clasificación Bioambiental de la República Argentina. Además, se utiliza la Norma IRAM 11604 (2001) que proporciona la verificación de las condiciones higrotérmicas, provoca ahorro de energía en calefacción y determina mediante un método de cálculo, el coeficiente volumétrico G de pérdidas de Calor. Se toma como referencia los valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos de la Norma IRAM 11605 (1996). Finalmente, se toma en cuenta la Norma IRAM 11900 (2017) Prestaciones energéticas en viviendas

Por otra parte, se considera el estándar EDGE que es un sistema de certificación internacional para economías emergentes impulsado por la Internacional Finance Corporation (IFC). Sus siglas refieren a "Excellence in Design for Greater Efficiencies", traducido como excelencia en diseño hacia mayores eficiencias. Con una aplicación online se certifica que un proyecto fue auditado a través de un proceso formal, donde se tienen en cuenta la aprobación o no aprobación de herramientas proyectuales consideradas en tres áreas: energía, agua, y energía de materiales. Para su aprobación es necesario que el proyecto ahorre por lo menos un 20% en cada una de las tres categorías respecto a un edificio convencional definido para la localidad específica. El

software online es de fácil uso y gratuito, por lo que es una herramienta útil para realizar evaluaciones preliminares de un proyecto en estado inicial, estudiar estrategias sustentables, y verificar la posible certificación posterior. Es posible obtener la certificación preliminar en estado proyectual, aunque luego para la certificación definitiva es obligatorio que la obra construida sea auditada.

La información requerida para la certificación y las características y estrategias definidas en el estándar asociado fueron tenidas en cuenta para el desarrollo de la Guía de trabajo mencionada anteriormente.

2- Encuesta de análisis de la implementación de herramientas bioclimáticas en el proceso de diseño y construcción de edificios en Argentina.

Se desarrolló una encuesta que analiza la implementación de herramientas bioclimáticas en el proceso de diseño y construcción de edificios en Argentina. Está dirigida a estudios de arquitectura localizados en el territorio nacional que desarrollan sus proyectos en las diferentes zonas bioambientales (Norma IRAM 11603, 1996) de la República Argentina.

Este instrumento permite validar el alcance, organización de categorías y consideración de temas a tener en cuenta en el diseño bioambiental de edificios de viviendas que se presentan en la “Guía de trabajo e implementación de herramientas proyectuales bioclimáticas para viviendas en Argentina”.

Por otra parte, permite conocer las herramientas que se utilizan para validar las decisiones proyectuales y cuáles son las necesidades (formación y utilización) de recursos de los integrantes de dichos estudios.

El formato de generación, envío, respuesta y obtención de datos se realizó mediante la herramienta Google form, siendo esta una opción de uso libre, de fácil acceso y utilización.

La encuesta presenta las siguientes categorías a evaluar: 1: Información General de estudio de arquitectura, 2: Consideraciones de contexto de Implantación de los proyectos que se diseñan, 3: Herramientas y condicionantes de la morfología de los proyectos, 4: Estudio de las envolventes del proyecto, 5: Aprovechamiento solar (activo y pasivo) y equipamientos para el control térmico, 6: Utilización de vegetación, Extra: Comentarios adicionales. En la Tabla 1 se enumeran las categorías, una breve descripción, tipo y cantidades de preguntas.

Tabla 1. Modelo de encuesta de análisis de la implementación de herramientas bioclimáticas en el proceso de diseño y construcción de edificios en Argentina.

Categorías	Títulos	Descripción	Tipo de Pregunta		Cantidad de Preguntas	
			Abierta ¹	Cerrada ²	Abierta	Cerrada
1	Información General	Información necesaria para desarrollar el perfil del estudio encuestado	X	X	5	2
2	Contexto de Implantación	se analiza las variables climáticas ambientales de los proyectos y obras que se desarrollan	X	X	2	3
3	Morfología	Se analizan variables las decisiones de diseño, así como la elección de diferentes tecnologías y materiales en la etapa de proyecto modifican la morfología, en función de influir una serie de factores importantes en búsqueda del mayor confort con el menor consumo energético posible.	-	X	-	1
4	Envolvente	Se analiza la interacción entre el exterior y el interior de una edificación diseñada, proyectada o construida. Se vincula con la materialidad del proyecto.	-	X	-	3
5	Aprovechamiento solar y equipamientos para el control térmico	se analiza las herramientas aplicables para el aprovechamiento solar pasivo y activo, siendo el primero se utiliza de forma directa la radiación solar sin transformaciones para su uso y el segundo necesita un dispositivo que transforme la energía recibida del sol en energía aprovechable.	-	x	-	3
6	Vegetación	Se analiza la utilización de la vegetación en los proyectos edilicios.	-	x	-	2
Extra	Comentarios Finales		x		1	

Fuente: Elaboración propia.

La primera categoría, **Información general**, además de incluir información personal y profesional, como números de contactos, mail y conformación del estudio, se centra en la localización, tanto del estudio como de las obras que realiza, así como de los metros cuadrados de proyecto y construcción anuales.

¹ Pregunta abierta: el encuestado da su opinión utilizando sus propias palabras. No puede cuantificar la respuesta.

² Pregunta cerrada: está compuesta por opciones de respuesta establecidas previamente, entre las cuales el encuestado debe elegir. Se utiliza para obtención de datos cuantificables

La segunda categoría, **Implantación**, cuenta con 3 preguntas: se analizan las variables climáticas ambientales sobre la utilización de agentes naturales, así como la reducción del impacto medioambiental a la hora de proyectar. Además, si existe el conocimiento de normativas o estándares de construcción bioclimáticos.

Los agentes naturales que se tienen en cuenta a la hora de proyectar y que fueron puestos a consideración en la primera pregunta son la trayectoria solar, la radiación global solar, los vientos predominantes, así como las lluvias. También se consultó sobre si se consideran al momento de desarrollar un proyecto la topografía y temperaturas máximas y mínimas anuales, así como la humedad promedio.

En relación a las normativas o estándares de construcción se consultó sobre el conocimiento de los estándares LEED, EDGE, Etiquetado energético de viviendas, BREEAM, sobre la Ley 13059 (Buenos Aires) y por el conocimiento de las Normas IRAM de acondicionamiento térmico.

La tercera categoría, **Morfología**, indaga sobre cómo las decisiones de diseño así como la elección de diferentes tecnologías y materiales en la etapa de proyecto modifican la morfología, en función de influir una serie de factores importantes tales como la temperatura interior, la renovación de aire, la condensación superficial de muros y cubiertas, el impacto ambiental de los materiales, los puentes térmicos, el consumo energético, las orientaciones favorables así como afecta la relación con los vientos predominantes en el sector a implantar, en búsqueda del mayor confort con el menor consumo energético posible.

La cuarta categoría, **Envolvente**, cuenta con 3 preguntas: en primera instancia sobre qué factores se tienen en cuenta para elegir los materiales de un proyecto, sobre las estrategias que se incorporan en sus proyectos en etapa de diseño y por último sobre las herramientas utilizadas para implementar las estrategias propuestas desde el diseño.

Los factores que se consideran para elegir los materiales de un proyecto y que fueron puestos a consideración en la primera pregunta son los Coeficientes de transmitancia térmica, el factor Económico, Mayor oferta en el mercado local, Diseño, Bajo impacto ambiental, Reciclabilidad y por último el peso del edificio, teniendo en cuenta el traslado y el manejo de los materiales y elementos en la obra.

Otra de las estrategias que se tienen en cuenta para elegir la materialidad de un proyecto y que fueron puestos a consideración en la primera pregunta son las aislaciones térmicas en muros, techos y pisos. Determinar si la forma edilicia se relaciona con la compacidad, las protecciones y ganancias solares. Por último, el rol que juegan en el diseño y en las consideraciones

bioambientales los cerramientos y carpinterías de los proyectos.

En relación a las herramientas que se utilizan para implementar las estrategias propuestas desde el diseño se hacen mención a las Normas IRAM anteriormente citadas y a diferentes herramientas y softwares de estudio y de verificación como ser: Revit/Archicad, Sketchup, Plugins de análisis (Energyplus, etc), SIMEDIF, Rhino. También hay una consideración especial sobre si es habitual o no recurrir al asesoramiento profesional y/o comercial especializado.

La quinta categoría, **Aprovechamiento solar y equipamientos para el control térmico** cuenta con 3 preguntas: las herramientas proyectuales que incorpora en sus diseños, sobre sí incorpora energías renovables y/o alguna estrategia de ahorro energético en los proyectos. Por último, si utiliza algún equipamiento para lograr confort térmico. Cuando se mencionan las herramientas proyectuales que se utilizan, se refiere a los tipos de aberturas y sus orientaciones, uso de chimeneas solares, invernaderos, muros acumuladores de calor, termotanques solares, paneles solares fotovoltaicos y térmicos, sistemas de ventilaciones naturales. Además, se consulta sobre la frecuencia en que se utiliza. En esta categoría también se consulta si tercerizan el trabajo de cálculo o se realiza en el estudio de arquitectura. Si las propuestas se realizan desde los estudios, pero son rechazadas por el cliente o si directamente no las utilizan a pesar de conocer sus beneficios. Por último, se hace la consulta sobre el conocimiento de los niveles de eficiencia de los equipos que son utilizados en el proyecto.

La sexta y última categoría, **Vegetación**, cuenta con 3 preguntas: Se consulta sobre la incorporación de estructuras vegetales en sus proyectos y las razones de hacerlo. Las posibles variantes: jardines verticales, cubiertas verdes, vegetación integrada al diseño, al nivel del suelo y/o en canchales. Cuando se consulta sobre las razones de su uso se refiere a si lo hacen para mejorar la calidad del aire, el control térmico, el sombreado, para mejorar el diseño, paisajismo o para reducir el dióxido de carbono en la atmósfera.

Resultados

1-Guía de trabajo e implementación de herramientas proyectuales bioclimáticas para viviendas en Argentina.

A partir de los antecedentes mencionados, se definieron las pautas para desarrollar un proyecto de vivienda bioclimático. Estas pautas son agrupadas en tres campos de estudio:

1) Condiciones extrínsecas al edificio: Aquí se considera la zona bioclimática donde se localiza el edificio definido en la Norma IRAM 11603 (1996). Se estudian las condiciones climáticas (temperaturas, humedad, vientos,

precipitaciones, entre otros) También se tienen en cuenta aquí las condiciones topográficas del entorno. Se vincula con la categoría 2 de la encuesta.

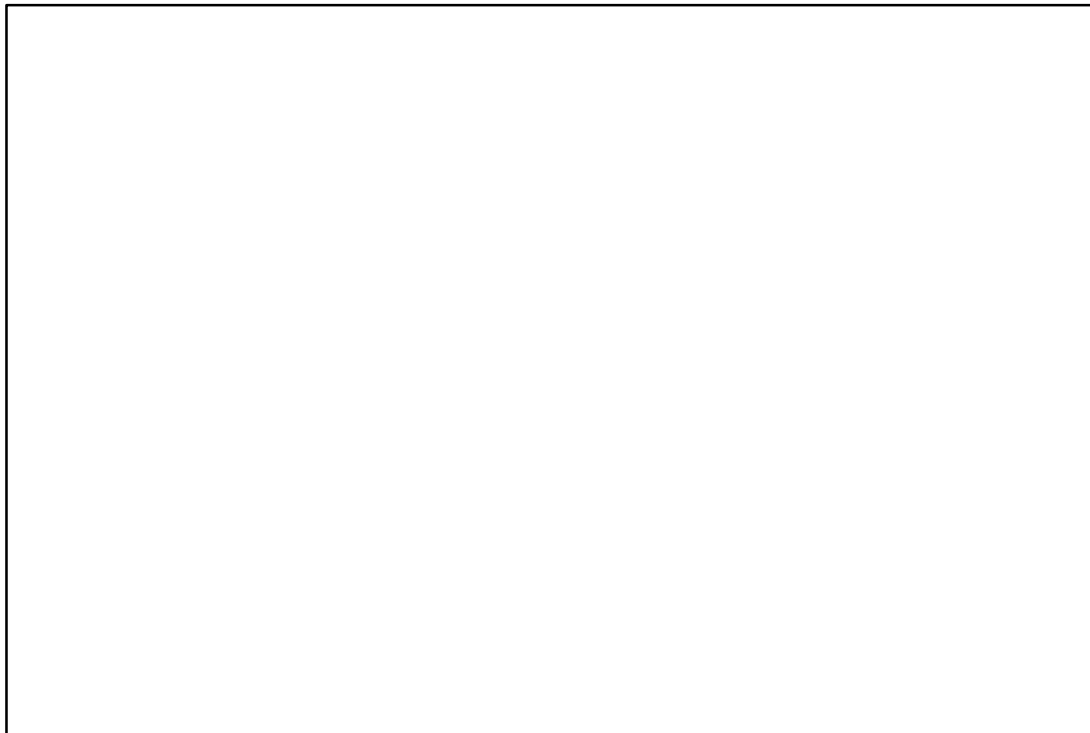
2) Geometría y composición edilicia: Se estudian las relaciones que se establecen durante el proceso proyectual y los factores de control, protección y ganancias solares. Esta sección se relaciona de manera directa con la anterior en donde se consideran las características del sitio. Se vincula con las categorías 3 y 6 de la encuesta.

3) Eficiencia energética y confort térmico: Se determinan los tipos de envolventes del edificio. Aquí intervienen los estudios y análisis de materialidad de cerramientos de acuerdo a las condiciones climáticas del exterior en las diferentes épocas del año. Esto permite definir las condiciones de confort interior (necesidades de calefacción y refrigeración) y la eficiencia energética de la vivienda relacionada con la demanda de energía necesaria para lograr estas condiciones de confort. Se vincula con las categorías 3, 4 y 5 de la encuesta.

Por otra parte, se pueden implementar y utilizar energías renovables para producir principalmente energía eléctrica (solar fotovoltaica), agua y aire caliente (solar térmica) a través de dispositivos tecnológicos.

La Figura 1 sintetiza los campos y pautas seleccionadas para la elaboración de la guía.

Figura 1. “Guía de trabajo e implementación de herramientas proyectuales bioclimáticas para viviendas en Argentina”.



Fuente: Elaboración propia.

2- Encuesta de análisis de la implementación de herramientas bioclimáticas en el proceso de diseño y construcción de edificios en Argentina

Se contactaron unos 30 estudios de arquitecturas distribuidos en el país que en sus redes sociales publicaciones en medios nacionales presentan proyectos y obras que tienen alguna consideración sobre el diseño arquitectónico bioclimático. Estos estudios de arquitectura se ubican y realizan proyectos y obras en las 6 zonas bioclimáticas del país. Del total de los estudios contactados respondieron la encuesta un 50%. Se sintetizan a continuación algunos resultados que contribuyen al diagnóstico sobre la incidencia e incorporación del diseño bioclimático en los proyectos y obras de arquitectura.

En la figura 2 se indican las zonas bioclimáticas de la República Argentina según la Norma IRAM 11603 (1996), la ubicación de los estudios de arquitectura encuestados y donde desarrollan principalmente sus obras y proyectos de arquitectura.

Figura 2. Mapa de la República Argentina: Zonas Bioclimáticas, ubicación de los estudios encuestados y distribución de los proyectos y obras realizadas.



Fuente: Elaboración propia en base Norma IRAM 11603

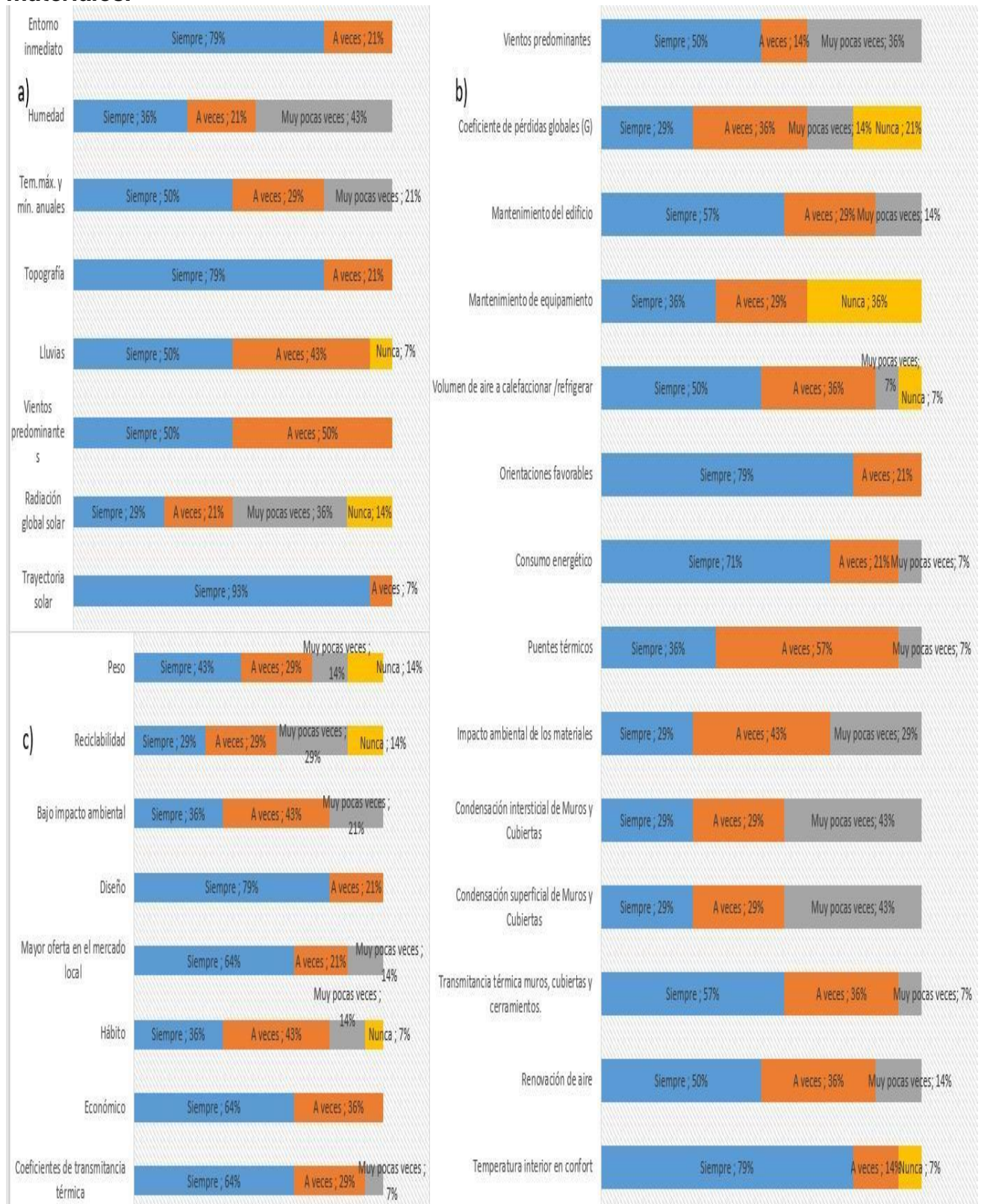
De acuerdo a los resultados obtenidos en la segunda categoría (figura 3), sobre contexto de implantación, el 70% de los estudios encuestados declara incluir en sus proyectos la reducción del impacto ambiental. Además, el 93% de los estudios encuestados incorporan la trayectoria solar como un elemento natural para tener en cuenta a la hora de proyectar, seguida de la topografía y el entorno Inmediato con un 79% cada variable. Por lo tanto, consideran incorporar en el diseño los datos de las sombras del entorno, la vegetación del medio y los cuerpos de agua cercanos. Por el contrario, lo que muy pocas veces tienen en consideración a la hora de proyectar es la variable humedad y la radiación global con un 43% y un 36% respectivamente. Las lluvias, los vientos predominantes y la temperatura anual, varía su incorporación entre estudios que siempre las utilizan en un 50% y que a veces entre un 43 y 50%.

Los encuestados en la tercera categoría (figura 3), morfología edilicia en etapa de diseño, indican incorporar siempre factores como temperatura interior de confort, orientaciones favorables y consumo energético en un 79% las dos primeras y 71% la última. En menor proporción siempre incorporan las variables vientos predominantes (50%), mantenimiento del edificio (57%), el volumen de aire a calefaccionar/refrigerar (50%) y transmitancia térmica de muros, cubiertas y cerramientos (57%). Dentro de las variables menos utilizadas se encuentran: los factores tales como la condensación superficial de muros y cubiertas en un 43%, la condensación intersticial de muros y cubiertas en la misma proporción, el impacto ambiental de los materiales se toma a veces en cuenta en un 43%, los puentes térmicos un 57%.

El mantenimiento del equipamiento se divide entre los encuestados que nunca lo incorporan (36%) y en la misma proporción los que siempre lo incorporan. En cambio, el coeficiente de pérdidas globales es una variable que en su mayor proporción de encuestados a veces se tiene en consideración (36%)

Respecto a las envolventes y su materialidad, en la categoría cuarta (figura 3), la variable que siempre se tiene en consideración es el diseño con un 79% de los encuestados. Luego y en el mismo porcentaje, 64%, se definió por siempre considerar la variable económica, el coeficiente de transmitancia térmica y la mayor oferta en el mercado local. En contrapartida, los encuestados distribuyeron la reciclabilidad de los materiales en casi la misma proporción en todas las clasificaciones, lo que lo vuelve difícil de categorizar. Las variables señaladas como a veces se tienen en consideración son: por hábito 43%, bajo impacto ambiental 43%.

Figura 3. Resultados de la encuesta en: a) Categoría 2, elementos naturales incorporados b) Categoría 3, Factores que se consideran en la etapa de diseño. c) Categoría 4, factores que condiciona la elección de los materiales.



Fuente: Elaboración propia.

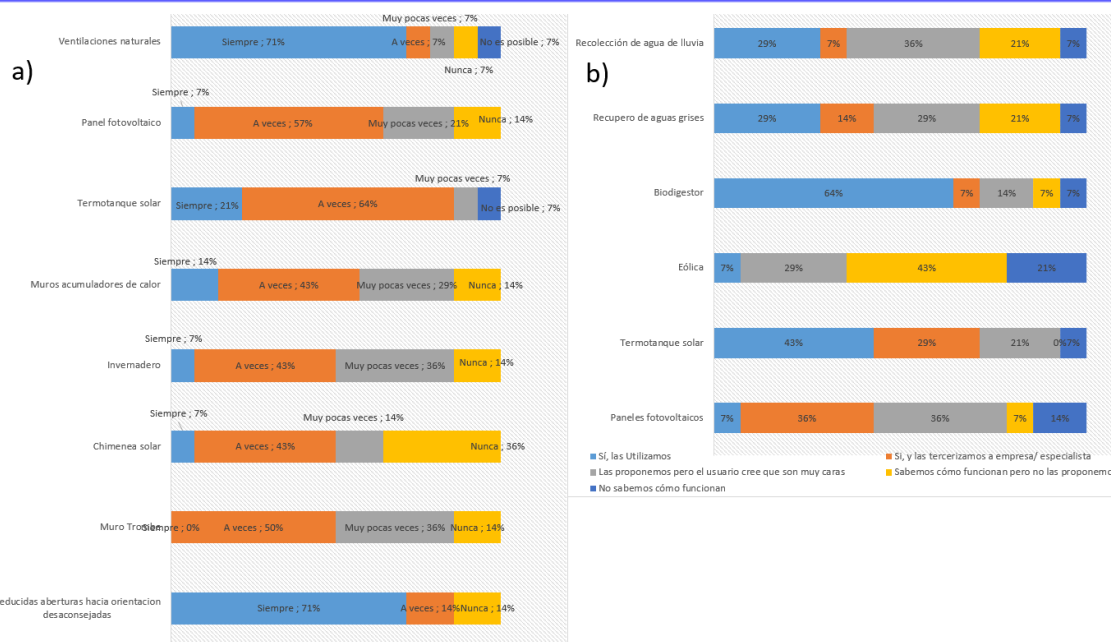
De los estudios encuestados, el 37% utilizan las Normas IRAM 11601, 11604, 11605, 11625, 11630, 11659, 11507, como herramienta para la implementación de estrategias en sus diseños, seguido por el asesoramiento profesional y comercial en un 25%, en el siguiente lugar están los softwares Sketchup con 21% , Revit/Archicad con 13% y plugins de análisis (Energyplus) 4%. La utilización del software SIMEDIF solo un 1% lo aplica al momento de sus proyectos.

En la categoría quinta (figura 4), se pudo establecer que las herramientas proyectuales más utilizadas son: la reducción de aberturas hacia la orientación desaconsejada y las ventilaciones naturales ambas con un 71% de los estudios encuestados. Dentro de las variables a veces incorporadas se encuentran los dispositivos y tecnologías que aprovechan los recursos naturales para producción de energía en todas sus formas: termotanques solares en un 64%, paneles solares fotovoltaicos en un 57%, muros acumuladores de calor en un 43%, invernaderos en un 43% y chimeneas solares en un 43%. A su vez, la última mencionada tiene una contrapartida de 36% de encuestados que nunca la incorporan.

Respecto a la incorporación de equipamiento generador de energías renovables, se encuentra como la más utilizada, el biodigestor con 64% de los encuestados, seguido por el termotanque solar con 43%. Los paneles solares fotovoltaicos, si bien se tercerizan en empresas especializadas en un 36% de los encuestados, también por la misma proporción, proponen generación fotovoltaica de energía, pero los usuarios creen que son muy caras. En relación a las estrategias de recuperación de aguas grises y aguas de lluvia resultaron tener un 29% de encuestados que, si la utilizan, un 21% de estudios que no las proponen y un 36% de que las proponen, pero los clientes las creen poco económicas para su instalación.

A su vez, los profesionales mencionan que integran sus proyectos con equipamientos de control térmico de diferentes niveles de eficiencia, siendo los de mejor rendimiento el piso radiante en un y el aire acondicionado frío-calor, ambos en la misma proporción 71%. El 57% de los profesionales buscan radiadores de alta eficiencia y el 29% buscan equipos de eficiencia media. Los ventiladores 43% de los encuestados buscan mayor eficiencia y la misma proporción no busca datos en eficiencia. Por último, las placas eléctricas no están incluidas en un 57%.

Figura 4. Resultados de la encuesta a) Categoría 5, herramientas proyectuales b) Categoría 5, incorporación energías renovables y siguientes estrategias

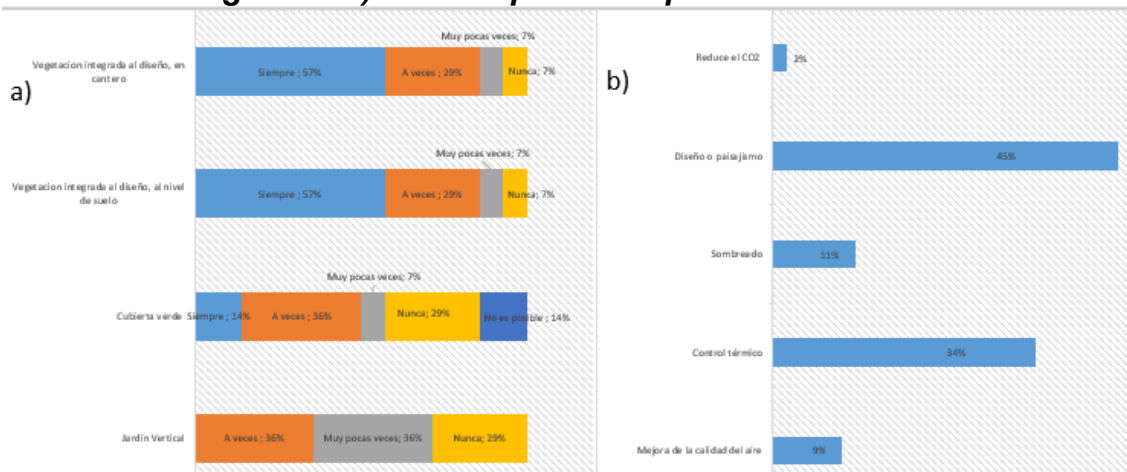


Fuente: Elaboración propia.

En la sexta y última categoría (figura 6), al momento de considerar la incorporación de estructuras vegetales en los proyectos, la elección mayoritaria es la de vegetación integrada al diseño, tanto al nivel del suelo como en cancheros, ambos con 57% de siempre incorporan y 29% de a veces se incorporan. Los jardines verticales y las cubiertas verdes son incorporados a veces en los proyectos en una proporción del 36% de la población encuestada. Aunque, los Jardines verticales nunca se incluyen en el diseño en un 29% y muy pocas veces se incluye en un 36%. A diferencia de las cubiertas verdes, que poseen un 14% que siempre lo incorporan.

Las razones por las cuales se incorporan estructuras vegetales, según los encuestados, es por el diseño o el paisajismo en un 45% de los profesionales. El 34% se inclina por el control térmico. Si bien la diferencia entre presupuesto y complejidad de ambos pares de soluciones es muy amplia, la elección de respuestas ligadas al diseño y decoración es la más considerada a la hora de incorporar estructuras vegetales en sus proyectos. En menor proporción, el 11% de los encuestados consideran una razón plausible el sombreado, 9% considera que es para mejorar la calidad del aire y solo el 2% creen que es para mitigar el dióxido de carbono de la atmósfera.

Figura 6. Resultados de la encuesta categoría 6 - a) incorporación de estructuras vegetales b) razones para incorporar estructuras verdes.



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se expresó por los encuestados en respuesta a los comentarios finales la necesidad de incorporar estas herramientas/estrategias a sus proyectos para reducir el impacto ambiental, pero consideran que los clientes lo rechazan porque no son económicos, por eso proponen la concientización de los clientes. Adhieren a la posibilidad de capacitarse en el tema para poder poner en práctica estas herramientas con mayor efectividad. Los encuestados demuestran interés en acceder a los resultados de esta investigación.

Conclusiones

Los profesionales que trabajan en el diseño de viviendas de diversas escalas y ubicadas en las diferentes regiones bioclimáticas de la Argentina pueden aplicar criterios de diseño bioclimático para lograr edificios más eficientes y contribuir a reducir las emisiones de los Gases de Efecto Invernadero. Las categorías y estrategias que se proponen en la Guía de trabajo de implementación de herramientas proyectuales bioclimáticas para viviendas en Argentina son adecuadas a partir de los resultados obtenidos de la encuesta realizada.

Los campos analizados en las encuestas nos demuestran cuáles de estos criterios son los más utilizados y cuales aún deben ser trabajados a través de

capacitaciones y puesta en conocimiento sobre sus beneficios, tanto por parte de los profesionales como los clientes que demandan los proyectos. Si bien, no se obtuvieron datos representativos de todas las zonas bioclimáticas del país, se propone continuar con las encuestas y conseguir una cantidad homogénea de datos de cada zona.

Bibliografía

Acosta, W. (1976) *Vivienda y Clima*, ed. Nueva Visión, Buenos Aires.

Coronato, T.; Navone, H.; Abalone, R. (2017) Evaluación energética de una vivienda del plan Procrear. Primeras propuestas de mejoras; Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente; *Energías Renovables y Medio Ambiente*; 40; 11-2017; 9-17

Evans, J. (2017) *Intensidad energética y eficiencia en el sector vivienda en Argentina*. 2006-2015, Actas de la XL Reunión de Trabajo, Vol.5 Año 2017, Asociación Argentina de Energías Renovables y Medioambiente, ASADES, INENCO, unas, Salta

Evans, J. y De Schiller, S. (2001) *Evaluador energético: método de verificación del comportamiento energético y ambiental de viviendas*. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente (AVERMA), N° 5. Mendoza

Frampton, K. (1994) *Historia crítica de la Arquitectura moderna*. Ed. GG, Barcelona.

Kuchen, E; Kozak, D; (2020) *Transición Energética Argentina. El Nuevo estándar de eficiencia energética en la evaluación de la vivienda social caso de estudio: vivienda de barrio Papa Francisco*. Revista Hábitat Sustentable Vol. 10, N°. 1. ISSN 0719 - 0700 / Págs. 44-55.

Muñoz, C; Zaror, C; Saelzer, G; Cuchi, A, (2012) *Estudio del flujo energético en el ciclo de vida de una vivienda y su implicancia en las emisiones de gases de efecto invernadero, durante la fase de construcción Caso Estudio: Vivienda tipología social*. Región del Biobío, Chile. Revista de la construcción, Volumen 11 N° 3 – 2012

Norma IRAM 11549 (2002) - *Aislamiento térmico de edificios*. Vocabulario.

Norma IRAM 11601 (2002) *Aislamiento térmico de edificios Métodos de cálculo*. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario. Tercera Edición IRAM, Buenos Aires.

Norma IRAM 11603 (1996) Acondicionamiento Térmico en edificios.
Clasificación Bio-Ambiental de la República Argentina. IRAM, Buenos Aires.

Norma IRAM 11604 (2001) 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

Norma IRAM 11605 (1996) Acondicionamiento térmico de edificios.
Condiciones de habitabilidad en edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos. IRAM, Buenos Aires.

Norma IRAM 11900 (2017) Prestaciones energéticas en viviendas. Método de cálculo y etiquetado de eficiencia energética. IRAM, Buenos Aires

Ordenanza N° 8757 (2011) Modificaciones de Reglamento de Edificación de la Ciudad de Rosario (ordenanza 4975/90 y modificaciones). Aspectos higrotérmicas demanda energética de las construcciones.

Ordenanza 13515 (2018) Expediente N° OE – 1628 –M-2016 – ART 76 Carta Orgánica Municipal De la Ciudad de Neuquén. Incorporación a la ordenanza 8201 Nuevos Instrumentos de Planeamiento y Gestión Urbano Ambiental – Parámetros para la utilización de Energías Alternativas y parámetros de Eficiencia Energética.

Reyes J. (2019) Ahorro de energía en la Provincia de Buenos Aires. Caminos alternativos hacia una matriz energética más sustentable Casabianca A. (Compiladora) Univesidad de Buenos Aires. 1er Ed. Secretaría de Ciencia y Técnica

Rizzarello, F.; Hongn M.; Gea M. (2018) Simulación Computacional Del Comportamiento Térmico De Una Vivienda Social En Salta Capital. Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 42, pp. 15 – 27

San Juan, G.; Rosenfeld, E.; Santinelli, G.; Discoli, C.; Viegas, G.; Dicroce, L.; Brea, B.; Melchiori, M.; Rojas, D. (2013) Diseño bioclimático como aporte al proyecto arquitectónico. 1a Ed Universidad Nacional de La Plata, La Plata.

Suarez, E.; Schiavo, O.; Lujan, S.; Rinaldi, N.; Pellizari, L., Cáceres, M.; Pereyra, S.; Broilo, A.; Tiranti, M. (2020) Sistema de medición de performances en edificios: Etiquetación sw sustentabilidad edilicia. En: De Schiller, S. (Comp. y Ed.) (2020) *Eficiencia Energética Edilicia en Argentina* (pp. 61-74) Buenos Aires: Ediciones CIHE.

Stagnitta R. (2020) Proyecto de etiquetado de viviendas, Provincia de Santa Fe. En: De Schiller, S. (Comp. y Ed.) (2020) *Eficiencia Energética Edilicia en Argentina* (pp. 61-74) Buenos Aires: Ediciones CIHE.