

# edificar

REVISTA DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

AÑO XXIX - 2025  
AGOSTO  
URUGUAY  
DISTRIBUCIÓN GRATUITA

NÚMERO

92

# Sustentabilidad

CONSTRUYENDO CONFIANZA



\* ANÁLISIS DE COSTOS DE OBRA

MODELO UNO DE VIVIENDA

LISTAS DE PRECIOS

SALARIOS ACTUALIZADOS

[www.edificar.net](http://www.edificar.net)

ENTRE LOSA Y LOSA  
TODO LO QUE NECESITAS  
ESTÁ EN MC3



CONSTRUYENDO  
CONFIANZA

SISTEMAS DE FACHADAS AQUAPANEL

MATERIALES Y ASESORAMIENTO PARA OBRA SECA

MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS PARA EL INSTALADOR



SAN CONO 30 - PASO CARRASCO



WWW.MC3.COM.UY



2601 4155



@MC3URUGUAY

**DIRECTOR:**

Mario Bellón  
mbellon@edificar.net

**REDACTOR RESPONSABLE:**

Mario Bellón  
Luis P. Ponce 1443 bis  
Cel.: 094 616 697

**DEPARTAMENTO DE COSTOS**

costos@edificar.net

**MAQUETA Y ARMADO:**

D+B Comunicación  
Ponce 1262 PB  
dmasbcomunicacion@gmail.com

**ASISTENCIA EDITORIAL:**

Arq. María Clara Sala Méndez

**FOTOGRAFÍA:**

Archivo

**Columnista invitado:**

Melina Cabiró  
Francisco Pedrazzi

La opinión de los columnistas no representa necesariamente la de la publicación, siendo responsabilidad del firmante los conceptos vertidos.

NO se autoriza la reproducción total o parcial del "Análisis de Costos de Obra" sin consentimiento por escrito.

Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos mencionando la fuente.

Los contenidos de la primera parte de la Revista y la Separata Madera se distribuyen GRATIS a través de la web.

El Análisis de Costos de Obra se comercializa por Mercado Pago

NÚMERO

**92 SUSTENTABILIDAD**

- \* SUMARIO**
- 2 EDITORIAL** **Sustentabilidad y Eficiencia**  
Mario Bellón
- 3 TEMA CENTRAL** **Sustentabilidad, construcción en seco y steel framing**  
Francisco Pedrazzi
- 10 TEMA CENTRAL** **Eficiencia energética térmica: relevamiento y alternativas sustentables para la provisión de agua caliente en Uruguay**  
Melina Cabiró
- 29 TEMA CENTRAL** **Eficiencia energética en vivienda: el vidrio como aliado en el diseño arquitectónico**  
Vidriería BIA
- 33 PRODUCTOS** **Sika® Stabilizer 180 RCA: La solución sostenible para el manejo de hormigón residual**  
Sika Uruguay
- 49 COSTOS** **ANÁLISIS DE COSTOS DE OBRA**  
Actualizado al 31 de Julio de 2025
- 59 LISTA DE PRECIOS** **PRECIO DE MATERIALES**  
Actualizado al 31 de Julio de 2025
- 63 MODELO UNO** **MODELO UNO "EDIFICAR"**  
Precio de m2 de construcción con aplicación de Análisis de Costos
- 70 SALARIOS** **LAUDO VIGENTE**  
ACTUALIZADO - Desde el 1º de Abril de 2025

## Sustentabilidad y eficiencia

**Mario Bellón**  
Director  
[mbellon@edificar.net](mailto:mbellon@edificar.net)

Resulta interesante ingresar en estos temas relacionados con la sustentabilidad y le eficiencia energética como puntos claves de la construcción contemporánea.

El tono de la época está marcado por una mirada que tiene en cuenta estos aspectos a la hora de pensar los proyectos de arquitectura, en la elección de los materiales y en la planificación de la ejecución de las obras.

Cada momento de este camino plantea desafíos interesantes. Proyectar

pensando en el acondicionamiento natural, punto básico de una buena resolución del producto final construido, agregando a ello los elementos materiales pertinentes para el mejor cumplimiento de las exigencias térmicas y de ventilación.

Integrar los materiales disponibles que mejor respondan a las premisas del proyecto será un punto clave para lograr un mayor eficiencia en lo construido.

Agregar la planificación como otra clave para que esos materiales cumplan

efectivamente las expectativas planteadas.

Hoy el desafío es lograr una mayor eficiencia energética en las obras de construcción, colaborando con la neutralización posible del cambio climático, pero fundamentalmente generar productos arquitectónicos e ingenieriles que proyecten un ahorro efectivo de recursos sin perder los aspectos necesarios del confort.

Esto es parte del camino de la sustentabilidad. La otra es que esto sirva para que la gente viva mejor.

## La arquitectura y el diseño en las tardes de Sarandí

Analizamos la convivencia de la humanidad con el diseño y la arquitectura.

Un espacio plural de opinión, información y debate para escuchar, pensar y compartir sobre temas que nos convocan e influyen como ciudadanos.



JUEVES 15.30  
VIVA LA TARDE  
SARANDÍ 690

## Sustentabilidad, construcción en seco y steel framing

**Ing. Francisco Pedrazzi Barbieri**

Este artículo refleja algunos de los aportes de la construcción en seco y el *steel framing* a la sustentabilidad de las construcciones, entre ellos la mayor eficiencia energética y la reducción de la huella de carbono y los desperdicios, mostrando datos de estos parámetros, fundamentalmente en comparación con la construcción húmeda. Se mencionan algunos programas gubernamentales sobre reducción de consumo de energía y se hace referencia a los compromisos de la industria del acero —parte fundamental de la construcción en seco y el *steel framing*— en la reducción de emisiones de dióxido de carbono.

### Introducción

La sustentabilidad en la construcción es una preocupación que ya no es exclusiva de arquitectos y constructores, sino que se extiende en nuestro planeta.

Según el Informe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2022), el sector de los edificios representa el 40 % de la demanda energética de Europa, y —a su vez— el 80 % de ella procede de combustibles fósiles.

Esto hace que el sector se convierta en un área para la acción inmediata, la inversión y la elaboración de políticas para promover la seguridad energética a corto y largo plazo.

El uso de energía se produce tanto en la fase de obtención de los materiales como en la operación de los edificios durante su vida útil. En tanto el mundo sigue siendo dependiente de combustibles fósiles para la generación de esta energía, la construcción es fuertemente generadora de emisiones de gases de efecto invernadero.

Las nuevas generaciones son mucho más conscientes de los aspectos que hacen a la sustentabilidad, exigiendo productos que impacten de la menor forma posible sobre el medioambiente, las emisiones de gases de efecto invernadero y —por lo tanto— el cambio climático. La construcción no puede estar ajena a estas exigencias.

Es por esto que ya no es posible concebir un proyecto arquitectónico sin considerar el impacto que producirá en el medioambiente, no solo durante el proceso constructivo sino también durante toda su

vida útil y —más aún— luego de ella, en la disposición final de los materiales. Existen diversas normas ISO —algunas de las cuales están siendo traducidas por el Instituto Uruguayo de Normas Técnicas [UNIT]— que permiten establecer los requisitos a tener en cuenta en el proyecto, la operación y la deconstrucción de edificios para reducir su impacto sobre el medioambiente.

¿Cómo la construcción en seco y el *steel framing* aportan ventajas con respecto a la sustentabilidad?

### 1. EFICIENCIA ENERGÉTICA

La configuración propia de los sistemas en seco permite alojar en el interior de los paneles y entre los perfiles que conforman su estructura los aislantes térmicos y acústicos necesarios para superar los requerimientos que establecen las leyes y ordenanzas municipales actuales —tanto en Uruguay como en Argentina— en cuanto a la transmisión de calor.

El efecto del puente térmico generado por los perfiles de acero galvanizado del *steel framing* y la construcción en seco se reduce utilizando el llamado «escudo térmico», que consiste en la colocación

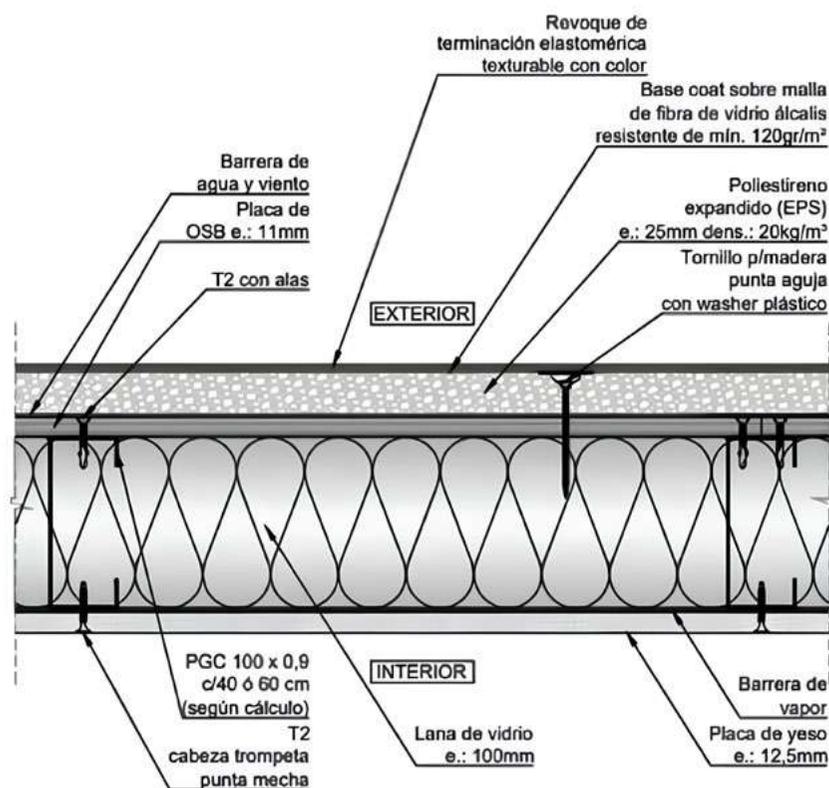


FIGURA 1. TRANSMITANCIA TÉRMICA DE UN ENSAMBLAJE TÍPICO DE MURO EN STEEL FRAMING. FUENTE: [HTTPS://WWW.INCOSE.ORG.AR/DOCUMENTACION-TECNICA/#61-EFICIENCIA-ENERGETICA](https://www.inco.se.org.ar/documentacion-tecnica/#61-eficiencia-energetica)

de una capa de aislante térmico exterior. El material más utilizado con tal fin es el poliestireno expandido, aunque pueden considerarse otros.

Un muro en steel framing posee una transmitancia térmica que implica, en promedio, un 30 % de la que provee el mismo muro en construcción húmeda, permitiendo así un ahorro de energía de calefacción y acondicionamiento del 60% al 70 %, algo sumamente valioso si consideramos que reducir el consumo de energía es la premisa fundamental a la hora de construir en forma más sostenible.

En la Figura 1, se muestra un ensamblaje típico de steel framing, compues-

to por una estructura de perfiles PGC de 100 mm; espesor de chapa base de 0,9 mm; espaciados cada 400 mm; con placa de yeso estándar de 12,5 mm del lado interior; barrera de vapor de polietileno de 200 µm; placa de rigidización de Oriented Strand Board [OSB] de 11 mm; barrera de agua y viento; poliestireno expandido de 25 mm y terminación exterior con revoque base —base coat— con malla de fibra de vidrio embebida y terminación de revoque elastoplástico —finishing—.

Mediante programas de simulación de pasaje de flujo de calor, en el Laboratorio de Construcciones del Instituto Nacional de Tecnología Industrial de

Argentina, se determinó la resistencia térmica de este ensamblaje, resultando un valor de transmitancia térmica —inversa de la resistencia térmica— K de 0,45 W/m<sup>2</sup>K. Es posible obtener valores más bajos de transmitancia térmica aumentando el espesor del aislante térmico exterior o, inclusive, del aislante ubicado entre los perfiles, aumentando también la sección de los mismos.

Este valor es menos de la mitad del establecido como máximo admisible en la zona central de Argentina —climas templados— por la Norma IRAM 11603 (Instituto Argentino de Normalización y Certificación, 2012), que es de aproximadamente 0,9 W/m<sup>2</sup>K, dependiendo de las localidades.

Este ahorro no solo se traduce en una reducción directa de los gastos de electricidad y gas, tanto para acondicionamiento en verano como para calefacción en invierno, sino que contribuye a disminuir las emisiones de dióxido de carbono, principal responsable del efecto invernadero y del cambio climático.

Hay que recordar que la matriz energética de gran cantidad de países, incluyendo muchos de la Unión Europea, es fuertemente dependiente de los combustibles fósiles. Cada Kwh ahorrado significa menos dióxido de carbono emitido a la atmósfera.

Las directrices europeas sobre eficiencia energética indican, desde hace varios años, que las viviendas nuevas deben ser de emisiones casi nulas —Near Net Zero Emissions [NNZE]— y, hoy en día, los esfuerzos de los países europeos están enfocados a la reducción de emisiones de los materiales de construcción y emisiones producidas al finalizar la vida útil de esos materiales.

## 2. REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA

La construcción en seco y el steel framing no consumen agua durante el proceso constructivo, preservando así este valioso recurso.

## 3. DISMINUCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

La construcción en seco y el steel framing permiten una reducción promedio de la huella de carbono de una construcción mayor al 40 % respecto de su variante húmeda, solo en la etapa de producción. Este valor se incrementa notablemente si se consideran

las emisiones durante la vida útil, debido al ahorro de energía de calefacción y aire acondicionado.

Un informe encargado por el Instituto de la Construcción en Seco de Argentina [INCOSE] a la Universidad de Lanús determinó la huella de carbono, hasta puesta en obra, de 1 m<sup>2</sup> de muro exterior en steel framing y en ladrillo cerámico hueco de 18 cm de espesor —en la ciudad de Rosario, Argentina— y arrojó una disminución de la huella de carbono del 47 % respecto de la del muro húmedo [Fig. 2].

Si bien el acero —producto fundamental en la construcción en seco— y el steel framing producen una gran emisión de CO<sub>2</sub> en su proceso de fabricación mediante alto horno, su masa en la superficie de la envolvente es muy baja (una pared de steel framing tiene, en promedio, una masa total del 20 % respecto de la misma pared realizada en construcción húmeda) y esto es lo que

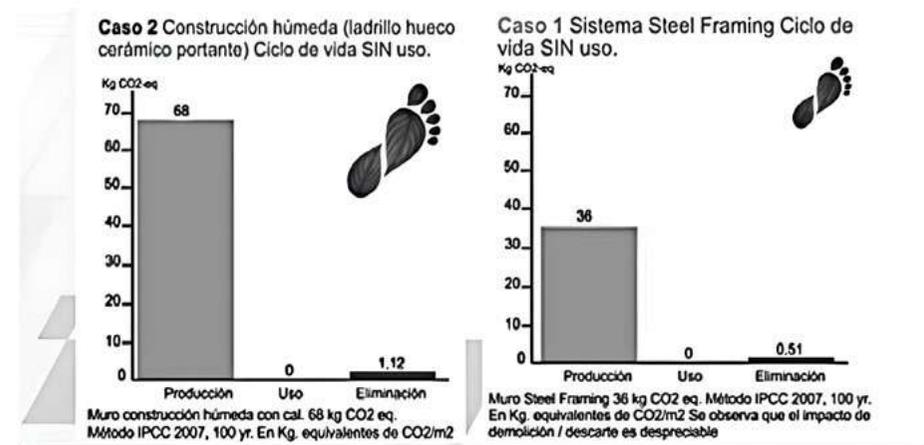
reduce las emisiones de CO<sub>2</sub> por unidad de superficie.

Es posible conocer la huella de carbono de los materiales de construcción a través de las Declaraciones Ambientales de Producto —Environmental Product Declaration [EPD] en inglés—, que son informes realizados a través de los procedimientos establecidos en la Norma ISO 14025:2006 (International Organization for Standardization, 2006). Este tipo de informe detalla las entradas y salidas de todos los ítems que intervienen en el proceso de fabricación: energía utilizada, emisiones de gases de efecto invernadero, emisiones de contaminantes, eutrofización, etc. El informe puede abarcar desde la cuna, incluyendo la obtención de las materias primas y su transporte, hasta la salida de fábrica o —en tanto es realmente útil— durante su vida útil y hasta la tumba del material, incluyendo lo que acontece en la disposición final, el reúso o el reciclado.

Las EPD se obtienen a través de un proceso que es auditado por terceras partes independientes, y su visualización es gratuita en la página [www.environmentaldec.com](http://www.environmentaldec.com).

El cálculo de la huella de carbono puede realizarse mediante normas ISO 14067:2018 (International Organization for Standardization, 2018) e ISO 14040:2006 (International

FIGURA 2. HUELLA DE CARBONO. COMPARATIVA M<sup>2</sup> DE PARED HÚMEDA VS. STEEL FRAMING. ROSARIO. FUENTE: TOMADA DE LA PRESENTACIÓN CONTRIBUCIÓN DEL STEEL FRAMING A LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE PEDRAZZI (2022).





Organization for Standardization, 2006). Esto garantiza una metodología de cálculo reproducible.

Hoy existe la posibilidad técnica de fabricar acero sin emisiones, por diversos sistemas. Uno de ellos es a través de hornos de arco eléctrico, que utilizan chatarra como materia prima. La utilización de chatarra —hoy en día en Argentina la acería fabricante de acero plano incorpora un 16 % de chatarra en los materiales cargados en el alto horno— reduce la cantidad de energía para fabricar acero y también las emisiones. El compromiso de esta empresa es reducir dichas emisiones de CO2 en un 20 % hacia el 2030.

Pero cuando se fabrica el acero con horno de arco eléctrico, si la electricidad utilizada es producida por fuentes no generadoras de

CO2 —como, por ejemplo, el viento—, se pueden reducir las emisiones casi a cero. Las principales acerías del mundo ya tienen compromisos de fabricación de acero sin emisiones entre 2045 —Thyssen-Krupp— y 2050 —Arcelor-Mittal—.

La producción de acero a partir de hidrógeno verde es ya una realidad, aunque todavía en fase experimental. Existen varios proyectos, uno de los cuales está ubicado en Boden, Suecia. En este, el hidrógeno con el cual se alimenta la planta proviene de fuentes verdes: el vecino río Lule y parques eólicos de la zona. H2 Green Steel es la empresa emergente que está detrás del proyecto.

Si todo sale bien, se espera que los primeros lotes de acero verde estén listos para 2025 y que la de Boden se convierta en la

primera planta siderúrgica ecológica a gran escala. (Oliverio, 2023, párr. 8)

#### 4. SITIOS DE OBRA MÁS REDUCIDOS

La utilización de materiales estandarizados —perfiles, placas de yeso, placas de cemento— reduce el tamaño de los obradores, minimizando los inconvenientes a vecinos y habitantes.

#### 5. MENOR DESPERDICIO

Los perfiles de acero galvanizado se pueden entregar precortados a las longitudes necesarias, reduciendo los desperdicios a valores tan bajos como el del 1 %. Las placas de yeso se proveen hoy en varios largos estándar, reduciendo también los recortes.

#### 6. DISPOSICIÓN FINAL. REÚSO Y RECICLABILIDAD

En muchos casos, los perfiles de acero pueden reutilizarse al finalizar la vida útil de la construcción, ya que su durabilidad es superior a la vida útil de proyecto, o reciclarse. El acero es el material de construcción mundialmente más reciclado.

No pierde masa durante el proceso ni guarda memoria de usos anteriores, debido a la posibilidad de agregar o retirar elementos aleantes en el horno de aleación.

Lo que hoy es una heladera se transformará en un perfil para construcción en seco y, al finalizar su vida

útil, ese perfil será parte de un automóvil. Asimismo, como mencionamos anteriormente, el reciclado del acero permite ahorrar energía en el proceso de fabricación.

El resto de los materiales que intervienen en la construcción en seco son reciclables en mayor o menor medida.

#### 7. ETIQUETADO ENERGÉTICO DE VIVIENDAS

Estando en vigencia en Argentina la Norma IRAM 11900 de etiquetado energético de viviendas (Instituto Argentino de Nor-

malización y Certificación, 2014), es posible la determinación del Índice de Prestaciones Energéticas [IPE], que es la energía en Kwh necesaria para mantener la vivienda en una condición preestablecida de uso y confort, por año y por metro cuadrado de superficie.

El *steel framing* y la construcción en seco permiten mejorar las características de transmisión de calor a través de muros exteriores, obtener así mejores IPE y, por consiguiente, mejores niveles de etiquetado, sin por ello disminuir

la superficie útil, ya que los muros exteriores de steel framing poseen espesores mucho menores que los de la construcción húmeda y con valores mucho más bajos de transmitancia térmica. El incremento de superficie útil promedio en una vivienda de steel framing es del 4 % respecto de la alternativa húmeda.

El uso de aberturas eficientes contribuirá a mejorar el nivel de etiquetado general de la vivienda y permitirá la utilización de artefactos de calefacción y refrigeración eficientes, así como la presencia de ener-





gías renovables: calefones solares y paneles fotovoltaicos.

El etiquetado, sin ser en sí una herramienta para cuantificar la sustentabilidad de una vivienda, aborda en forma sistemática y reproducible uno de sus aspectos más importantes: la eficiencia energética. Mediante el cálculo del IPE de una vivienda, se pueden comparar diferentes proyectos y tomar decisiones respecto del consumo energético que tendrá la vivienda durante su vida útil.

Asimismo, es posible diseñar estrategias de remodelación —*retrofit* en inglés— para adecuar una vivienda existente de modo que cumpla con estándares más eficientes de uso de energía.

En la Unión Europea, con un enorme parque de viviendas antiguas y poco eficientes ya construidas, los gobiernos están implementando planes de renovación para cumplir con los compromisos de reducción de emisiones asumidos. Un ejemplo de esto es el Superbonus 110 % de Italia. La cifra que la consultora Nomisma asignó al impacto económico de la iniciativa Superbonus 110 % —en su informe analítico titulado 110 % Monitor— fue de 195000 millones de euros. Mientras tanto, en el frente ambiental, se espera que reduzca las emisiones de CO<sub>2</sub> en 1,42 millones de toneladas y reduzca las facturas de energía de los hogares individuales en más de 900 euros anuales (Parlamento Europeo, 2023, párr. 1).

Según Nomisma, el esquema Superbonus contribuyó a la recuperación económica en Italia, durante la pandemia, al lograr una reducción del 50 % en las emisiones de CO<sub>2</sub> de los edificios, acompañada de un ahorro de entre el 30,9 % y el 46,4 % en las facturas de energía (Parlamento Europeo, 2023, párr. 2). Este esquema de subsidios también jugará un papel esencial en la implementación de la Directiva de la UE sobre el rendimiento energético de los edificios (Unión Europea, 2010) y el cumplimiento de los compromisos sobre neutralidad climática para 2050.

En Francia, Reino Unido y otros países europeos existen sistemas similares, en los cuales el Estado subsidia en forma direc-

ta o a través de créditos blandos las remodelaciones orientadas a mejorar el desempeño energético de los edificios, ya que una evaluación completa del ciclo de vida arroja ahorros netos, tanto económicos como ambientales.

Por otra parte, en Uruguay se está trabajando en un proyecto financiado en parte por el *Physikalisch-Technische Bundesanstalt* [PTB] de Alemania, para diseñar la normativa de etiquetado de eficiencia energética de viviendas, que será un paso importante en el camino de mejorar dicha eficiencia.

Ya no es posible pensar un edificio solamente desde el punto de vista funcional y económico-social sin considerar su impacto en el medioambiente. Si bien puede asumirse que los sistemas de evaluación de la sostenibilidad son costosos, existen procedimientos principalmente relacionados con la evaluación del desempeño energético, que son accesibles a los profesionales de la construcción y permiten diseñar edificios más sostenibles o mejorar los ya existentes.

Es un compromiso que los arquitectos, la industria de la construcción y los gobiernos deben asumir para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (2015). Estamos a un paso del 2030.

### Referencias bibliográficas

Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2012). *Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación Bioambiental de la República Argentina* (Norma IRAM n° 11603).

Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2014). *Etiqueta de Eficiencia Energética de calefacción para edificios*. (Norma IRAM n° 11900).

International Organization for Standardization. (2006). *Etiquetas y declaraciones ambientales tipo III. Principios y procedimientos* (ISO n° 14025: 2006). Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14025:ed-1:v1:es>

International Organization for Standardization. (2006). *Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia* (ISO n° 14040: 2006). Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14040:ed-2:v1:es>

International Organization for Standardization. (2018). *Gases de efecto invernadero. Huella de carbono de productos. Requisitos y directrices para cuantificación* (ISO n° 14067: 2018). Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14067:ed-1:v1:es>

International Organization for Standardization. (2018). *Gases de efecto invernadero. Huella de carbono de productos. Requisitos y directrices para cuantificación* (ISO n° 14067: 2018). Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14067:ed-1:v1:es>

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14067:ed-1:v1:es>

Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-desarrollo-sostenible/>

Naciones Unidas. (2022). *Informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*. Recuperado de <https://www.unep.org/es/resources/informe-anual-2022>

Oliverio, L. (2023, 3 de mayo). *En busca del acero verde: qué aprendizajes y desafíos nos deja la promesa de un remoto pueblo sueco*. En Red/Acción. Recuperado de <https://www.redaccion.com.ar/en-busca-del-acero-verde-que-aprendizajes-y-desafios-nos-dejala-promesa-de-un-remoto-pueblo-sueco/>

Parlamento Europeo (2023, 2 de marzo). *Halting the 110% Superbonus subsidy* [Detener el subsidio Superbonus del 110%] (Pregunta parlamentaria E-000723/2023). Recuperado de <https://www.europarl.europa.eu/doceo/>

## Eficiencia energética térmica: relevamiento y alternativas sostenibles para la provisión de agua caliente en Uruguay

Melina María Cabiró  
Pereyra

Resumen. El presente artículo forma parte de la tesis de maestría en producción titulada Manos al Sol.

Energía solar térmica en el sector residencial: estrategias de eficiencia energética para la generación de agua caliente. En esta instancia, se aborda una caracterización del consumo energético residencial en Uruguay y un relevamiento exploratorio sobre el uso de calefones eléctricos, que evidencia su alta incidencia en el gasto mensual de los hogares.

A partir de estos insumos, se desarrolló una experiencia de investigación-acción participativa que incluyó revisión bibliográfica, análisis de datos empíricos y la construcción colaborativa de prototipos de colectores solares térmicos de bajo costo. Los resultados preliminares indican la viabilidad técnica de estos dispositivos, así como su potencial para mejorar el confort doméstico y reducir el consumo eléctrico en contextos vulnerables. El trabajo enfatiza la importancia de las tecnologías apropiadas, la accesibilidad de los materiales y la apropiación comunitaria del conocimiento como pilares para una transición energética más justa, sostenible y situada territorialmente.

El acceso a una vivienda digna, que cuente con servicios esenciales para garantizar una buena calidad de vida, debería ser un derecho garantizado para todas las personas. La Constitución uruguaya establece que todos los habitantes del país tienen derecho a una vivienda decorosa, y que la ley debe facilitar su acceso y estimular la inversión privada para este propósito (Constitución de la República Oriental del Uruguay, 1967, art. 45).

El método de medición de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) aplicado en Uruguay por el Instituto Nacional de Estadística (INE) permite identificar las carencias de la población en relación al acceso a bienes y servicios esenciales para el desarrollo humano (INE, 2013).

Dentro de las necesidades básicas, "El acceso a energía eléctrica [...] es considerado un elemento básico de confort para los hogares" (INE, 2013, p. 11).

Mientras que la calidad de vida en los hogares puede evaluarse a partir de la disponibilidad de bienes básicos de confort.

Desde esta perspectiva, la ausencia de sistemas de calefacción, refrigeración de alimentos o acceso a agua caliente en el baño se considera una privación en lo que refiere al confort del hogar, ya que estos elementos son fundamentales para garantizar condiciones mínimas de bienestar.

Según datos del Ministerio de Desarrollo Social (MIDES), en 2023, el 0,1% de los hogares uruguayos carecían de acceso a energía eléctrica, lo que indica una electrificación cercana al 100% en el país (MIDES, s.f.). En los asentamientos irregulares, el problema en relación con la energía eléctrica no radica tanto en el acceso —que en Uruguay es prácticamente total—, sino en las condiciones precarias e irregulares en que este se da. Muchas personas no logran afrontar el

costo de la tarifa de manera formal y recurren a conexiones informales, mientras que otros, aun estando conectados regularmente, enfrentan dificultades para sostener un consumo mínimo que garantice condiciones básicas de confort.

A pesar de los esfuerzos estatales por subsidiar tarifas y facilitar conexiones, los altos consumos energéticos superan la capacidad de pago de los hogares, lo que justifica socialmente las conexiones informales y refuerza la exclusión (González et al., 2012).

La problemática energética se vincula directamente con la calidad de vida. En los barrios con menores recursos, el acceso al agua caliente es muchas veces precario o nulo, y cuando existe, suele depender de artefactos de alto consumo que impactan directamente en los costos mensuales de las familias. Frente a este escenario, la energía solar térmica aparece como una

alternativa sustentable y de bajo impacto ambiental. Sin embargo, las soluciones disponibles en el mercado suelen ser costosas o inadecuadas para contextos de autoconstrucción o precariedad habitacional.

Ante esta problemática, la presente investigación propone el desarrollo y análisis de la implementación de colectores solares térmicos de bajo costo, producidos mediante autoconstrucción. Se busca aportar una mirada integral, que considere el tema desde factores técnicos y socioeconómicos que incidan en su adopción.

### 1.1 Metodología

Este artículo presenta una investigación sobre la eficiencia energética térmica en el sector residencial, centrada en el relevamiento de prácticas actuales y la exploración de alternativas

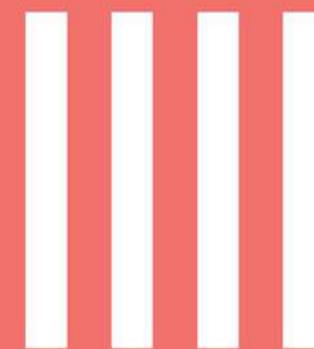
sustentables para la provisión de agua caliente en Uruguay. Se empleó una metodología de enfoque mixto, combinando herramientas cualitativas y cuantitativas, enmarcadas en una lógica de investigación-acción participativa (IAP). El trabajo se organiza en tres etapas principales: (1) revisión bibliográfica, (2) análisis de datos y (3) diseño y construcción de un prototipo.

Las dos primeras etapas, correspondientes a los enfoques cualitativo y cuantitativo, incluyen la recopilación y análisis de antecedentes sobre el consumo energético residencial en Uruguay, Maestría y Diploma en Construcción de Obras de Arquitectura con foco en el uso de energía para la generación de agua caliente. Se revisaron estudios previos, políticas públicas nacionales y experiencias internacionales

relevantes, con el fin de construir una base teórica y contextual para la propuesta técnica.

A su vez, en la etapa 2, como parte del análisis de datos, se llevó a cabo un relevamiento exploratorio en tres hogares uruguayos, utilizando una metodología cuantitativa-descriptiva, con el objetivo de analizar el peso relativo del consumo de energía destinado a la generación de agua caliente en relación con el consumo energético total del hogar.

La tercera etapa, metodología IAP, consistió en el diseño y construcción de colectores solares térmicos de bajo costo, priorizando materiales accesibles y un sistema de fácil ensamble que permita su autoconstrucción. Se realizaron pruebas preliminares básicas para verificar la estanqueidad y la capacidad de



LA COLUMNA  
ARQUITECTURA - DISEÑO  
RADIO SARANDI

La arquitectura y el  
diseño están  
en la tarde de la radio

Jueves 15.30 h  
en "Viva la Tarde"  
Sarandí 690

Para escuchar, pensar  
y compartir.

www.lacolumna.uy

calentamiento del agua en condiciones controladas.

## 2 - Consumo energético residencial y su impacto en el bienestar en Uruguay

### 2.1 - Consumo y acceso energético

La sostenibilidad energética es un desafío de la contemporaneidad, donde el aumento sostenido del consumo de energía y la necesidad de reducir las emisiones de carbono requieren soluciones eficientes y accesibles. En 2023, el abastecimiento de energía en Uruguay mostró una fuerte presencia de fuentes renovables (biomasa, eólica, hidroeléctrica y solar) que desempeñaron un rol clave en la matriz

energética. A pesar de estos avances, el petróleo y sus derivados continúan representando una parte significativa del abastecimiento, lo que conlleva el desafío de reducir la dependencia de combustibles fósiles.

En el sector residencial, la gestión eficiente de los recursos económicos es clave para mejorar la calidad de vida de los hogares uruguayos. Sin embargo, aún existen sectores con acceso limitado o carencias de servicios básicos como el agua caliente. Según datos del Censo 2023 del INE, el 93,4% de los hogares uruguayos están equipados con sistemas de agua caliente para duchas, como calefón, termofón o similar (INE, 2023).

Este porcentaje refleja una cobertura mayoritaria de sistemas estables de calentamiento, dejando fuera del censo un 6,6 % de los hogares. Esto no implica que carezcan completamente del servicio de agua caliente. Los 109.497<sup>1</sup> hogares que no cuentan con calefón, termofón o equipos similares —únicos sistemas contemplados en el relevamiento— no tienen censada la forma en que calientan el agua. Muchos utilizan alternativas como calentadores instantáneos, tanques a leña u otros métodos no relevados en detalle. Por lo tanto, no se puede concluir la cantidad exacta de hogares privados del acceso al agua caliente, pero sí que dicho porcentaje dispone de un servicio menos eficiente, de acceso más limitado o trabajoso y con menores niveles de confort.

A su vez, a nivel nacional, el consumo de energía para el calentamiento de agua supone un costo significativo en la economía de los hogares. Reducir dicho consumo puede contribuir a mejorar la economía del hogar, permitiendo destinar recursos a otras necesidades. Según la Institución Nacional de Derechos Humanos y Defensoría del Pueblo (INDDHH) y la Facultad de Ciencias Sociales (FCS), los gastos en vivienda deben ser sostenibles y no comprometer la satisfacción de otras necesidades básicas (INDDHH y FCS, 2022).

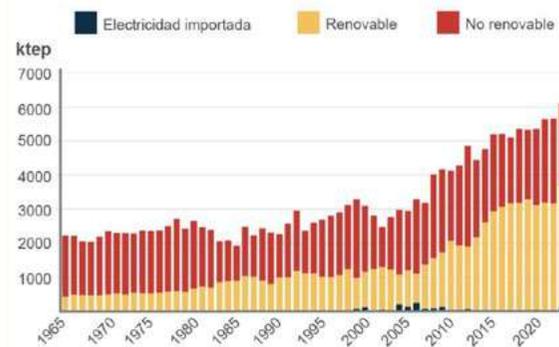


Figura 1. Abastecimiento de energía por tipo en 2023. Fuente: MIEM, s.f. 1.

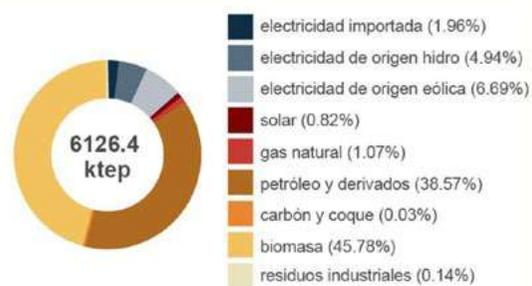


Figura 2. Abastecimiento de energía por fuente. Fuente: MIEM, s.f. 1.

<sup>1</sup>Según datos del Censo 2023 del INE, en Uruguay existen 1.659.048 hogares, de los cuales el 93,4% dispone de dispositivos para calentar agua de uso sanitario, como calefón, termofón o similares. En consecuencia, se estima que aproximadamente un 6,6% de los hogares, equivalente a 109.497 viviendas, carece de acceso a estos dispositivos.

En este sentido, mejorar la eficiencia en el uso de la energía eléctrica permite reducir los costos generales del hogar, contribuyendo a una gestión más equilibrada de los recursos financieros. Disminuir este gasto no solo beneficiaría a los sectores de bajos ingresos, sino que también representaría una estrategia viable para los hogares de ingresos medios que buscan optimizar su consumo energético y reducir su dependencia de la red eléctrica y/o consumo de gas.

### 2.2 Energía solar térmica en Uruguay

La evolución normativa de la energía solar térmica en Uruguay comenzó en 2008 con la creación de la Mesa Solar, un espacio interdisciplinario impulsado por el MIEM para promover esta tecnología (MIEM, s.f. 2). Ese mismo año se aprobó la Política Energética 2005–2030, que planteó diversificar la matriz energética y reducir la dependencia del petróleo, priorizando energías renovables.

En 2009 se sancionó la Ley N.º 18.585, que exige sistemas solares térmicos en edificios de alto consumo de agua caliente como hospitales, hoteles, clubes y oficinas públicas, estableciendo que al menos la mitad del calentamiento del agua de uso sanitario en edificaciones nuevas debe provenir del sol.

A partir de 2011, el MIEM promovió la incorporación de colectores solares en

viviendas rurales con MEVIR y, en 2012, lanzó el Plan Solar para facilitar el acceso a estos sistemas.

Desde 2015, se fortaleció el desarrollo técnico con la creación del Laboratorio de Energía Solar (LES) en la Udelar y un banco de ensayo de colectores solares (BECS) conjuntamente entre el LES y el LATU.

Diversos convenios permitieron ampliar la cobertura: en 2017, el MIEM, MEVIR y UTE instalaron colectores en 116 viviendas, y más de 4.000 equipos se colocaron en cooperativas

Según datos del Censo 2023 del INE, en Uruguay existen 1.659.048 hogares, de los cuales el 93,4% dispone de dispositivos para calentar agua de uso sanitario, como calefón, termofón o similares. En consecuencia, se estima que aproximadamente un 6,6% de los hogares, equivalente a 109.497 viviendas, carece de acceso a estos dispositivos.

Maestría y Diploma en Construcción de Obras de Arquitectura con FUCVAM y FECOVI. En 2019, se incorporaron colectores en 70 viviendas sociales con apoyo de la Intendencia de Montevideo.

El Plan Nacional de Eficiencia Energética 2015–2024 estableció metas de ahorro energético, esperando evitar el consumo de 303,8 ktep, con el mayor aporte del sector residencial (128,3 ktep). “Para

lograr esto se buscará tener instalados al final del período considerado algo más de 150.000 m<sup>2</sup> de colectores solares térmicos, más de la mitad de ellos en el sector residencial (representando unas 50.000 instalaciones familiares)” (MIEM, 2015).

No obstante, según el Censo 2023 realizado por INE, solo el 1,2 % de los hogares cuenta con colectores solares, lo que representa cerca de 19.908 viviendas y menos de 40.000 m<sup>2</sup> de superficie instalada residencial, considerando colectores de 2 m<sup>2</sup>.

Según el BEN 2023 del MIEM, la superficie total instalada (en todos los sectores) alcanzó en 2023 los 126.359 m<sup>2</sup>, es una estimación de la Dirección Nacional de Energía (DNE), elaborada a partir de datos de organismos públicos, empresas instaladoras, importadores y programas como el Plan Solar. Se trata de un modelo que integra ventas, importaciones y proyecciones acumuladas, aplicando un factor de eficiencia térmica recomendado por la Agencia Internacional de Energía (IEA). Sin embargo, no es un censo exhaustivo y presenta variabilidad e incertidumbre. Además, depende de información incompleta o poco homogénea, especialmente en lo que respecta a pequeñas instalaciones no registradas oficialmente. Es posible que la mayor parte de los metros cuadrados relevados correspondan a otros sec-

Tabla 1. Consumo final energético por sector en ktep y %.

| Ktep   | 1965                          | 1975                          | 1985                          | 1995                          | 2005                          | 2015                          | 2023                          |
|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Residencial<br>Porcentaje (%)                            | 551,8<br>33%                  | 606,0<br>33%                  | 602,6<br>35%                  | 666,1<br>30%                  | 667,3<br>28%                  | 794,4<br>18%                  | 842,0<br>16%                  |
| Comercial / servicios / sector público<br>Porcentaje (%) | 37,6<br>2%                    | 54,0<br>3%                    | 84,5<br>5%                    | 160,8<br>7%                   | 207,4<br>9%                   | 299,3<br>7%                   | 328,3<br>6%                   |
| Transporte<br>Porcentaje (%)                             | 518,8<br>31%                  | 542,5<br>30%                  | 443,5<br>26%                  | 724,7<br>33%                  | 748,2<br>32%                  | 1.216,4<br>28%                | 1.402,8<br>26%                |
| Industrial<br>Porcentaje (%)                             | 463,6<br>28%                  | 533,0<br>29%                  | 452,1<br>26%                  | 465,5<br>21%                  | 529,9<br>23%                  | 1.859,4<br>42%                | 2.543,7<br>48%                |
| Actividades primarias<br>Porcentaje (%)                  | 102,1<br>6%                   | 74,8<br>4%                    | 149,3<br>9%                   | 182,5<br>8%                   | 197,9<br>8%                   | 215,3<br>5%                   | 182,5<br>3%                   |
| No identificado<br>Porcentaje (%)                        | 7,3<br>0%                     | 7,1<br>0%                     | 2,7<br>0%                     | 7,3<br>0%                     | 1,8<br>0%                     | 2,0<br>0%                     | 37,4<br>1%                    |
| <b>Total</b><br><b>Porcentaje (%)</b>                    | <b>1.681,2</b><br><b>100%</b> | <b>1.817,4</b><br><b>100%</b> | <b>1.734,7</b><br><b>100%</b> | <b>2.206,9</b><br><b>100%</b> | <b>2.352,5</b><br><b>100%</b> | <b>4.386,8</b><br><b>100%</b> | <b>5.336,7</b><br><b>100%</b> |

Fuente: DNE, 2023.

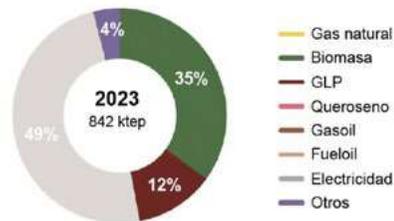
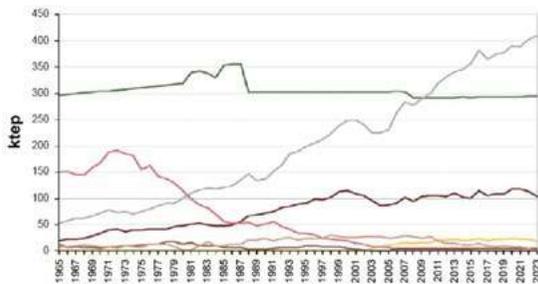


Figura 3. Consumo final energético del sector residencial por fuente. Fuente: DNE, 2023.

tores, y no exclusivamente al sector residencial.

### 2.3 - Análisis de datos del consumo energético en el sector residencial nacional

Según el Balance Energético Nacional 2023 elaborado por la Dirección Nacional de Energía del MIEM, el

Asimismo, según el BEN 2023, el 49% del consumo energético del sector residencial corresponde a energía eléctrica (Figura 3), lo que implica un consumo de aproximadamente 1.371,16 kWh por persona por año en este tipo de energía. Esto se traduce en un consumo mensual estimado de 114,26 kWh

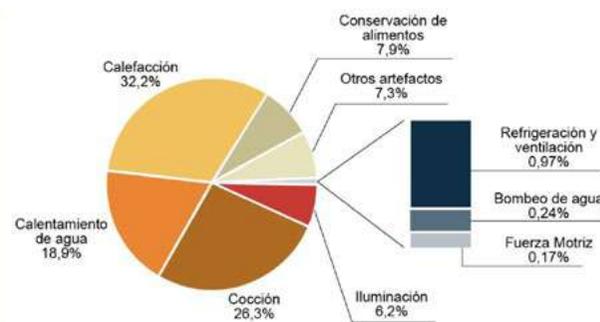


Figura 4. Partición de los Usos en el Consumo de Energía Neta. Fuente: MIEM, 2008.

Abreviaciones utilizadas: Gas Natural (GN); Supergás (SG); Gas Propano (GP); Gas Oil (GO); Diesel Oil (DO); Fuel Oil (FO); Queroseno (KE); Leña (LE); Carbón Vegetal (CV); Nafta (NF); Residuos de Biomasa (RB); Energía Eólica (EO); Electricidad (EE).

sector residencial consumió un total de 842 ktep (Tabla 1). Por su parte, el Censo 2023 del INE indica que la población total de Uruguay asciende a 3.499.451 habitantes (INE, 2023). A partir de estos datos, se puede estimar un consumo energético residencial de aproximadamente 0,00024061 ktep por persona por año, lo que equivale a 2.798,28 kWh/cápita/año.

per cápita, exclusivamente en energía eléctrica dentro del sector residencial.

Este análisis nos conduce a una pregunta clave dentro de la investigación: ¿qué proporción de esta energía se destina al calentamiento de agua en los hogares? La respuesta a esta interrogante es relevante para evaluar estrategias de eficiencia energética para generación de agua caliente y considerar alternativas viables como la incorporación de colectores solares térmicos.

### 2.4 - Procesamiento de datos: energía destinada a generación de agua caliente en el sector residencial nacional

La generación de agua caliente sanitaria en los hogares uruguayos constituye uno de los principales usos energéticos del sector residencial, con una alta incidencia en la demanda total.

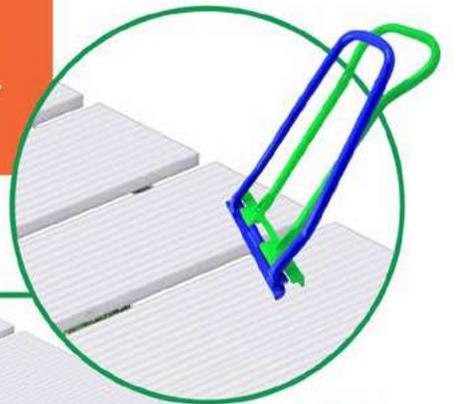
La figura 4 muestra que los usos térmicos —calefacción, cocción y calentamiento de agua— concentran más del 75% del consumo de energía en el sector residencial urbano, lo que evidencia que la eficiencia energética en el hogar representa una oportunidad clave para reducir significativamente el gasto energético general.

La tabla 2 muestra la participación de distintas fuentes energéticas en diversos usos residenciales en Uruguay en 2006



## TU CASA EN PANELES

Un sistema constructivo revolucionario basado en el montaje de paneles EPS autoportantes de pared y cubierta, que destaca por su rapidez de montaje, capacidad aislante y autoportancia.



Cubierta de paneles engrafados



f /montfrio

ig /montfrio\_ltda

yt /montfrio

**MontFrío**  
Construyendo el mañana

Barros Arana 5431  
2513 0371  
www.montfrio.com.uy

Tabla 2. Consumo de energía neta por fuentes y usos. Total Sector Residencial (Año 2006 / tep)<sup>2</sup>

| Usos                        | GN            | SG            | GP         | GO           | DO         | FO           | KE           | LE             | CV         | NF         | RB           | EO         | EE             | Total          |
|-----------------------------|---------------|---------------|------------|--------------|------------|--------------|--------------|----------------|------------|------------|--------------|------------|----------------|----------------|
| Iluminación                 |               | 136           |            |              |            |              | 420          |                |            |            |              |            | 38.727         | 39.283         |
| Cocción                     | 2.744         | 68.196        | 514        |              |            |              | 246          | 108.506        | 513        |            | 3.385        |            | 9.674          | 193.758        |
| Calentamiento de Agua       | 6.714         | 5.409         | 63         | 1.169        |            | 108          | 48           | 11.868         |            |            | 775          |            | 96.506         | 122.659        |
| Calefacción                 | 3.573         | 12.196        | 133        | 3.736        | 405        | 7.191        | 2.415        | 174.611        | 47         |            | 4.104        |            | 8.235          | 216.647        |
| Conservación de Alimentos   |               | 122           |            |              |            |              |              |                |            |            |              |            | 51.261         | 51.383         |
| Refrigeración y Ventilación |               |               |            |              |            |              |              |                |            |            |              |            | 6.012          | 6.012          |
| Bombeo de Agua              |               |               |            |              |            |              |              |                |            |            |              | 177        | 2.423          | 2.600          |
| Fuerza Motriz               |               |               |            |              |            |              |              |                |            |            |              |            | 1.052          | 1.052          |
| Otros Artefactos            |               |               |            |              |            |              |              | 19             | 138        |            |              |            | 45.745         | 45.902         |
| <b>TOTAL</b>                | <b>13.031</b> | <b>86.060</b> | <b>710</b> | <b>4.905</b> | <b>405</b> | <b>7.299</b> | <b>3.129</b> | <b>295.003</b> | <b>560</b> | <b>138</b> | <b>8.244</b> | <b>177</b> | <b>259.634</b> | <b>679.295</b> |

Fuente: MIEM, 2008.

(MIEM, 2008). En cuanto a la energía eléctrica, sus usos predominantes son en: iluminación (14,92%), calentamiento de agua (37,82%) y conservación de alimentos (19,16%). Aunque el estudio fue publicado en 2008 con datos censados en 2006, es el más actualizado disponible; actualmente, el MIEM trabaja en uno nuevo que se estima se publicará en 2025.

A pesar de que no hay datos actualizados, en la actualidad, con la transición de la iluminación incandescente a tecnología LED y la incorporación de electrodomésticos más eficientes para la conservación de alimentos, es probable que el consumo de energía eléctrica en estos usos haya disminuido significativamente. Si en 2006 el calentamiento de agua se mantiene como una de las principales líneas a trabajar en eficiencia energética, en la contemporaneidad seguro este % haya aumentado, y sigue representando un alto consumo de electricidad en los hogares.

De la tabla se desprende otro dato relevante: en Uruguay, el calentamiento

de agua se realiza mayoritariamente mediante energía eléctrica, con aproximadamente un 79% de los hogares en 2006 que utilizaban esta fuente, proporción que, según los datos del Censo 2023, probablemente se haya incrementado y supere actualmente el 94%.

### 2.5 Relevamiento exploratorio reciente

Con el objetivo de estimar el consumo eléctrico mensual promedio de un calefón en el sector residencial en un contexto reciente, se analizaron tres casos reales con registros de consumo durante doce meses mediante enchufes inteligentes. Las viviendas tienen características comparables en cuanto a cantidad de habitantes y hábitos de uso, especialmente la frecuencia diaria de duchas.

Se relevaron datos técnicos de cada calefón (marca, capacidad, temperatura de funcionamiento) y las tarifas eléctricas de UTE, lo que permitió construir una estimación referencial del consumo energético para calentamiento de agua sanitaria. La trazabilidad se garantiza mediante anexos

con facturas y registros de aplicaciones.

El análisis incluyó variables por hogar como cantidad de personas, edad, género, vínculo, horarios de presencia, frecuencia de duchas y horario de uso del calefón, además de las características del equipo y la tarifa contratada. Estos datos contextualizan el consumo y su costo, especialmente si se trata de tarifas con discriminación horaria.

Nota 1: En el Hogar 1, la tarifa es Residencial Doble Horario, donde el tramo más caro es de lunes a viernes entre las 19:00 y 23:00. Por eso, el calefón no se enciende en ese horario, evidenciando una estrategia de uso eficiente en términos económicos.

Para el análisis se relevaron, entre marzo de 2024 y febrero de 2025, los siguientes parámetros mensuales por hogar:

A: Consumo eléctrico total (kWh/mes): según facturas mensuales de UTE.

B: Consumo del calefón (kWh/mes): medido con

Tabla 3. Relevamiento de hogares

| ÍTEM  | HOGAR 1   | HOGAR 2  | HOGAR 3   |
|---|---|--|---|
| Personas  | 2   | 2  | 2   |
| Género y edad   | Masculino (26 años)<br>Femenino (26 años)                         | Masculino (28 años)<br>Femenino (27 años)                          | Femenino (31 años)<br>Femenino (34 años)                                    |
| Vínculo   | Pareja  | Pareja   | Hermanas  |
| Frecuencia de duchas diarias                              | 2 duchas/día (1 por persona)                                      | 2 duchas/día (1 por persona)<br>Invierno a 1-2 duchas/día en total | 2-4 duchas/día (1-2 por persona)  |
| Horario habitual de uso                                   | De tarde  | Masculino se ducha a las 23:00 h; femenino horario variable        | Variable a lo largo del día   |
| Tarifa eléctrica  | Residencial doble horario   | Residencial simple   | Consumo Básico (hasta 04/2024)<br>Residencial simple (05/2024 - actualidad) |
| Potencia contratada (kW)                                  | 4,5 kW  | 4 kW   | 4 kW  |
| Calefón eléctrico   | Marca James (40 lts)<br>Línea de eficiencia A                     | Marca Queen (30 lts)<br>No indica eficiencia                       | Marca enxuta (30 lts)<br>Línea de eficiencia B                              |
| Temperatura de seteo por usuario de calentamiento de agua | Máximo permitido por el artefacto (70° C aprox.)                  | Media permitida (55° C aprox.)                                     | Máximo permitido por el artefacto (70° C aprox.)                            |
| Horario de funcionamiento del enchufe                     | L a V: 6:00 - 9:00 /<br>14:00 - 19:00<br>Sábado 9:00 a Lunes 9:00 | L a D: 17:00 a 20:00 /<br>22:00 a 23:00                            | L a D: 8:00 A 21.30   |

Fuente: Elaboración propia

enchufe inteligente y registrado vía app móvil.

C: Incidencia del calefón (%): relación entre B y A, expresada en porcentaje.

Nota 2: Se utiliza el símbolo " - " para indicar los datos que no fue posible relevar.

Nota 3: En junio y julio, el Hogar 2 registró una reducción en el uso del calefón, atribuida al re-

ceso académico del integrante masculino, quien al permanecer más tiempo en el hogar, disminuyó la frecuencia de uso del agua caliente, dado que su exposición a actividades externas fue menor.

Nota 4: En enero de 2025, el Hogar 1 estuvo desocupado durante 15 días por vacaciones, lo que resultó en un consumo muy bajo, especialmente del calefón.

A continuación se presentan en la tabla 5 los valores promedio obtenidos a partir de los datos de tres hogares entre marzo de 2024 y febrero de 2025:

D: Consumo eléctrico total mensual por hogar (kWh/mes): promedio de las facturas de UTE.

E: Consumo mensual del calefón por hogar (kWh/mes): promedio registrado con enchufes inteligentes.

F: Incidencia del calefón (%): relación entre E y D, en porcentaje.

G: Consumo total mensual por persona (kWh/mes): D dividido por el número de integrantes, promediado.

Nota 5: Para calcular los promedios E y H entre marzo y junio de 2024, solo se usaron datos de los hogares 2 y 3, ya que no había información del hogar 1.

Nota 6: En julio se incluyeron los tres hogares para el cálculo de E, pero el consumo del hogar 2 bajó notablemente por cambios de rutina durante el receso de invierno, lo que afectó el promedio (ver Nota 4).

Tabla 4. Porcentaje del gasto eléctrico destinado al uso del calefón por hogar (03/2024 - 02/2025).

| Porcentaje del gasto eléctrico destinado al uso del calefón por hogar (03/2024 - 02/2025) |         |       |       |         |       |       |         |       |       |
|---|---------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|
| PERIODO   | HOGAR 1 |       |       | HOGAR 2 |       |       | HOGAR 3 |       |       |
| PARÁMETROS  | A       | B     | C     | A       | B     | C     | A       | B     | C     |
| Marzo 2024  | 202     | -     | -     | 114     | 76,55 | 67,15 | 103     | 37,12 | 36,09 |
| Abril 2024  | 161     | -     | -     | 166     | 65,09 | 39,21 | 91      | 41,1  | 45,16 |
| Mayo 2024   | 245     | -     | -     | 174     | 132,8 | 76,4  | 85      | 43,91 | 51,66 |
| Junio 2024  | 258     | -     | -     | 197     | 58,24 | 29,56 | 191     | 80,81 | 42,30 |
| Julio 2024  | 256     | 127,5 | 49,8  | 206     | 38,97 | 18,91 | 207     | 100   | 48,33 |
| Agosto 2024   | 226     | 127,3 | 55,83 | 211     | 77,04 | 36,51 | 209     | 87,03 | 41,64 |
| Septiembre 2024   | 215     | 114,1 | 53,08 | 213     | 109,9 | 51,78 | 160     | 82,02 | 51,26 |
| Octubre 2024  | 199     | 119,7 | 60,14 | 187     | 107,4 | 57,44 | 151     | 64,03 | 42,40 |
| Noviembre 2024  | 190     | 93,08 | 48,99 | 192     | 98,69 | 51,40 | 134     | 53,09 | 39,62 |
| Diciembre 2024  | 179     | 94,14 | 52,60 | 202     | 98,40 | 42,71 | 116     | 48,10 | 41,46 |
| Enero 2025  | 121     | 21,70 | 17,93 | 178     | 73,70 | 41,40 | 151     | 41,08 | 27,20 |
| Febrero 2025  | 123     | 57,55 | 46,79 | 204     | 79,70 | 39,08 | 152     | 40,32 | 26,53 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Porcentaje del gasto eléctrico destinado al uso del calefón promediado por persona (03/2024 - 02/2025) en KWh/mes y %.

| Porcentaje del gasto eléctrico destinado al uso del calefón promediado por persona (03/2024 - 02/2025) |                             |        |                |                      |              |
|--|-----------------------------|--------|----------------|----------------------|--------------|
| PERIODO  | PROMEDIO HOGAR (2 personas) |        | Incidencia (%) | PROMEDIO POR PERSONA |              |
| PARÁMETROS   | D                           | E      | F              | G                    | H            |
| Marzo 2024   | 139,67                      | 56,84  | 40,69          | 69,83                | 28,42        |
| Abril 2024   | 139,33                      | 53,10  | 38,11          | 69,67                | 26,55        |
| Mayo 2024  | 168,00                      | 88,36  | 52,59          | 84,00                | 44,18        |
| Junio 2024   | 215,33                      | 69,53  | 32,29          | 107,67               | 34,76        |
| Julio 2024   | 223,00                      | 88,82  | 39,83          | 111,50               | 44,41        |
| Agosto 2024  | 215,33                      | 97,12  | 45,10          | 107,67               | 48,56        |
| Septiembre 2024  | 196,00                      | 102,01 | 52,04          | 98,00                | 51,00        |
| Octubre 2024   | 179,00                      | 97,04  | 54,21          | 89,50                | 48,52        |
| Noviembre 2024   | 172,00                      | 81,62  | 47,45          | 86,00                | 40,81        |
| Diciembre 2024   | 165,67                      | 80,21  | 48,42          | 82,83                | 40,11        |
| Enero 2025   | 150,00                      | 45,49  | 30,33          | 75,00                | 22,75        |
| Febrero 2025   | 159,67                      | 59,19  | 37,07          | 79,83                | 29,60        |
| <b>Promedio anual</b>  |                             |        | <b>43,18</b>   | <b>88,46</b>         | <b>38,31</b> |

Fuente: Elaboración propia.

2.6 Evaluación de relevamiento exploratorio

El análisis del consumo energético en el sector residencial, complementado con un relevamiento exploratorio en tres hogares (Figura 5), permite

afirmar que la generación de agua caliente sanitaria constituye uno de los principales usos de energía en los hogares.

Si bien Uruguay presenta un alto grado de electrificación, aún persisten

desafíos importantes en contextos vulnerables, especialmente vinculados al acceso regularizado al servicio eléctrico y al impacto de las tarifas en la economía doméstica.

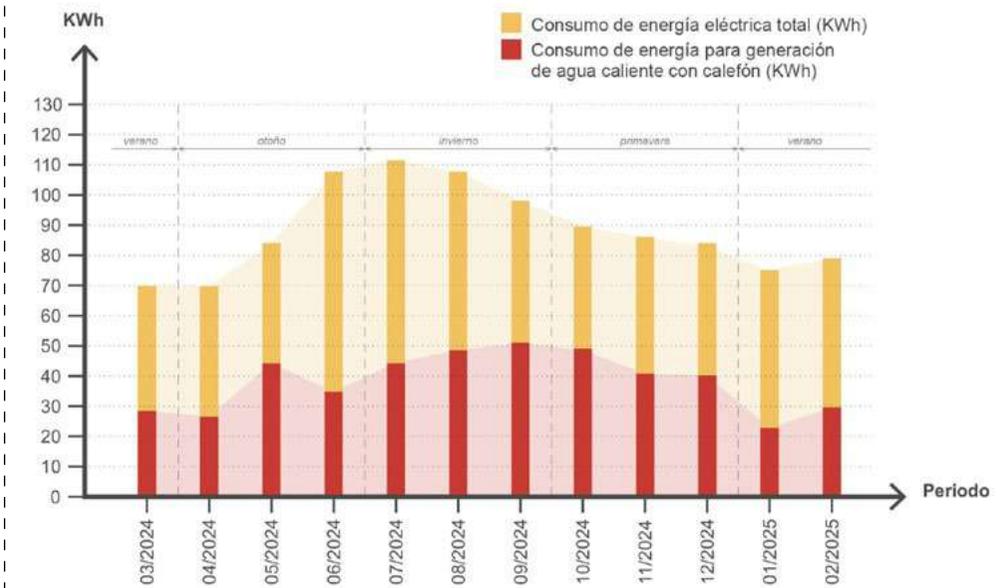


Figura 5. Variación anual del consumo eléctrico por mes por persona asignado a la generación de agua caliente. Fuente: Elaboración propia.

Los datos empíricos obtenidos mediante enchufes inteligentes muestran que, en promedio, el uso del calefón representa alrededor del 40% del consumo eléctrico mensual total de una vivienda (Figura 6). Este

porcentaje corresponde a usuarios que encienden el calefón únicamente durante determinados momentos del día, cuando efectivamente necesitan agua caliente; de estar encendido de forma continua,

el consumo asociado al calefón sería considerablemente mayor. Este dato evidencia la necesidad de repensar las estrategias de provisión de agua caliente desde una perspectiva de eficiencia energética y sostenibilidad.

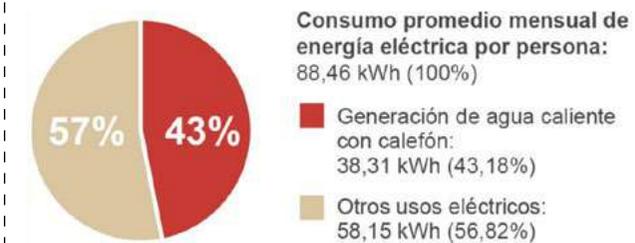


Figura 6. Promedio de consumo eléctrico por persona para la generación de agua caliente para tres viviendas seleccionadas. Fuente: Elaboración propia.

En este marco, resulta pertinente impulsar alternativas basadas en energía solar térmica, con tecnologías apropiadas y de bajo costo. En el próximo apartado se propone la utilización de colectores solares autoconstruidos, adaptados a las condicio-

# BARBIERI

## Drywall Plus

PERFILES PARA TABIQUES  
Y CIELORRASOS GALVANIZADOS



ELEGÍ PARA TUS CLIENTES LO QUE ELEGIRÍAS PARA VOS



adbarbieri.com

ALTERNATIVAS DE  
EFICIENCIA ENERGÉTICA

tema central

nes locales, como una vía para diversificar la matriz energética, reducir el consumo eléctrico y mejorar el acceso a servicios básicos en sectores vulnerables.

### 3 Producción experimental: apropiación de la energía solar térmica

#### 3.1 Apropiación tecnológica

A partir de la década de 1970, comenzó a consolidarse el enfoque de la tecnología apropiada como una respuesta crítica a los modelos tradicionales de transferencia tecnológica, que muchas veces resultaban ineficaces o inadecuados para los contextos locales. Esta perspectiva fue impulsada por E. F. Schumacher, quien propuso tecnologías de bajo costo, pequeña escala y fáciles de implementar, especialmente pensadas para mejorar las condiciones de vida en zonas rurales (Pérez de Armiño y Zabala, 2000).

Este concepto resulta relevante en el presente trabajo, que propone adaptar una tecnología de energía solar térmica a un prototipo adecuado para contextos vulnerados del territorio nacional. Más allá de la adecuación técnica, es fundamental una transferencia efectiva del conocimiento, que permita a los usuarios comprender, apropiarse y utilizar la tecnología de forma eficiente. Esta apropiación favorece un

uso sostenible en el tiempo, con un mantenimiento accesible y gestionado por la propia comunidad.

A su vez, Kruk y Di Paula (2000) sostienen que para que la transferencia tecnológica contribuya a resolver el problema habitacional en sectores vulnerables, es necesario comprender la tecnología en un sentido amplio, que abarque no solo lo técnico, sino también lo social y organizativo. Esta perspectiva resulta clave al abordar la transferencia tecnológica en el ámbito de la vivienda, especialmente si se busca incidir de manera efectiva en las problemáticas habitacionales de los sectores con bajos recursos económicos.

En muchos casos, la incorporación de nuevas tecnologías en arquitectura no ha sido precedida por una evaluación adecuada, privilegiando criterios económicos por sobre aspectos fundamentales como la calidad de vida de los usuarios, la adaptación a las condiciones sociales y económicas, y el uso eficiente de los recursos, lo que ha llevado a perder la integridad del enfoque arquitectónico (Bozzo, 2018).

Por ello resulta fundamental comprender que el colector solar no se reduce a su dimensión técnica, sino que forma parte de un proceso social que involucra conocimiento,

transferencia y gestión. Como sostienen Cacopardo et al., "[...] la idea que una tecnología trasciende al artefacto material, donde importa más lo que sucede como proceso de gestión y práctica social.

Y finalmente, comprender un desarrollo tecnológico como estrategia de desarrollo social." (2018, p. 229).

#### 3.2 Antecedentes de colectores solares auto-construidos

La energía y el agua son fundamentales para el bienestar y el desarrollo social. En ese marco, la energía solar térmica surge como una alternativa viable para la generación de agua caliente en los hogares. A nivel global, el avance de estas tecnologías ha permitido reducir costos y mejorar la eficiencia, facilitando su aplicación en diversos contextos.

Sin embargo, en América Latina, el alto costo inicial sigue siendo una de las principales barreras para su adopción en contextos vulnerables. En Uruguay, como en otros países de la región, los sistemas comerciales de colectores solares pueden costar hasta tres veces más que alternativas de bajo costo, dificultando su acceso en sectores de bajos ingresos (Bove et al., 2022). Además, la falta de financiamiento adecuado y de información clara para



Figura 7. Equipo de trabajo en el Mercado Modelo. Fuente: Elaboración propia.

los usuarios agrava este escenario (Ise et al., 2024).

En respuesta, diversas experiencias en la región han explorado modelos de colectores solares autoconstruidos. En Rosario, Argentina, un equipo de la Universidad Tecnológica Nacional adaptó el modelo brasileño del Calefón Solar de Bajo Costo (CSBC), utilizando materiales accesibles como policarbonato alveolar y caños de termofusión. Con herramientas simples y técnicas básicas, construyeron tres prototipos funcionales orientados al uso doméstico, promoviendo la apropiación tecnológica (Salerno et al., 2003).

Otro ejemplo relevante tuvo lugar en Porto Alegre, Brasil, donde se desarrolló un colector de bajo costo para reemplazar la ducha eléctrica en viviendas sociales. El sistema, construido con polipropileno, policarbonato y materiales reciclados, combinaba captación y almacenamiento de agua caliente en un solo dispositivo. Con un costo menor a 80 dólares, alcanzó

temperaturas superiores a 38 °C en días soleados (Mascaró et al., 2001).

En Uruguay, un equipo del Laboratorio de Energía Solar (LES) de la Facultad de Ingeniería (Universidad de la República), en colaboración con el Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadadas (CEUTA), ensayó experimentalmente tres modelos de colectores solares de bajo costo. Dos de ellos fueron autoconstruidos con materiales económicos como chapa galvanizada, caños de cobre y OSB. Bajo la norma ISO 9806, los ensayos demostraron un rendimiento satisfactorio que valida su viabilidad para su uso en climas templados. (Bove et al., 2022).

### 3.3 Marco académico para el diseño y construcción de prototipos

Durante el 3er Festival de Arquitectura, Diseño y Ciudad "Barrial y en Movimiento 2025", organizado por la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU-Udelar), se llevaron a cabo diversas propues-

tas que fortalecieron el vínculo entre la Universidad y distintos territorios de Montevideo, mediante experiencias colaborativas con la comunidad.

En este marco, se presentaron iniciativas que pusieron en diálogo la arquitectura con los desafíos sociales y ambientales del contexto urbano contemporáneo. El festival funcionó como una plataforma de intercambio entre actores académicos, sociales y barriales, promoviendo procesos de co-creación, reflexión crítica y prácticas transformadoras.

Entre las actividades realizadas en el mercado modelo se presentó el taller "Armado de colector solar casero mediante tecnología adecuada: Agua caliente para todos", coordinado por docentes de la Unidad Curricular Acondicionamiento Artificial e Instalaciones<sup>3</sup>.

La propuesta se articuló con la tesis de maestría "Manos al Sol", y tuvo como objetivo fortalecer el compromiso de la FADU con la sostenibilidad, la extensión universitaria y la transformación social desde el diseño. Vinculado al eje temático Agua y Energía, el taller brindó herramientas teóricas y prácticas para la construcción de colectores solares caseros destinados a mejorar el acceso a agua caliente en contextos vulnerables. Mediante una metodología de aprendi-

3 El equipo docente del taller estaba integrado por los docentes Melina Cabiró, Christian Taurisano y Lucía Chabalgoity.



Figura 8. Secuencia constructiva. Fuente: Elaboración propia.



Figura 9. Prototipos terminados y prueba inicial. Fuente: Elaboración propia.

zaje colaborativo, los y las participantes trabajaron en grupos en la fabricación de tres prototipos funcionales, evaluando su eficiencia térmica y poniendo en valor la autoconstrucción a través de tecnologías apropiadas, accesibles y sostenibles.

En el marco de la tesis, se documentará en

profundidad los procesos tecnológicos, los materiales empleados, las decisiones constructivas y la evaluación del desempeño de los prototipos.

### 4 Reflexiones finales

El proceso de investigación-acción desarrollado hasta el momento

ha permitido caracterizar el consumo energético residencial asociado al calentamiento del agua en Uruguay. Los datos empíricos recolectados mediante el uso de enchufes inteligentes muestran que, en promedio, el calefón representa cerca del 40 % del consumo eléctrico mensual de tres viviendas

# ISONEM<sup>®</sup> ANTIFIRE SOLUTION



LLEGÓ LA  
SOLUCIÓN  
DEFINITIVA

La solución ignífuga **ISONEM Anti-fire solution** es un producto que se fabrica con materiales 100% naturales, no daña la salud humana, es 100% soluble en la naturaleza y no contiene materiales prohibidos. Los humos de una sustancia que se aplica en solución ignífuga contienen un 50% menos de dióxido de carbono y monóxido de carbono que el estado natural de la misma sustancia. Además, es 20-25% más rico en términos de humo y nitrógeno. Por lo tanto, el efecto sofocante del humo se reduce a la mitad cuando la superficie no es inflamable.

**Es a base de agua, de un único componente.**

La solución no inflamable rodea las moléculas del material aplicado y desactiva el contacto con el oxígeno.

Gracias a las sustancias activas que contiene **ISONEM Anti-fire solution**, se crea un aislamiento térmico muy fuerte y se evita que alcance la temperatura que podría iniciar el proceso de combustión.

**ISONEM Anti-fire solution NO es un retardador de llama, es un ignífugo total que protege la madera durante 5 años.**

**Para materiales de madera:** Puede aplicarse por rociado, con pincel, con rodillo o impregnación por inmersión con la solución **ISONEM Anti-fire solution** de acuerdo con las características de absorción de la madera.

**Para el sector industrial:** Los materiales absorbentes como telas, algodón, lana, esponjas, etc. se humedecen con **ISONEM Anti-fire solution**, la solución no absorbida se exprime y se seca, como resultado de este proceso, los materiales no son inflamables y son ignífugos durante 5 años.



Wilson Ferreira Aldunate 1171  
Tels.: 2900 8488 - 2902 4083  
[www.lacasadelaengrampadora.com.uy](http://www.lacasadelaengrampadora.com.uy)



la casa de la  
**ENGRAMPADORA**

seleccionadas, en línea con los datos estadísticos del INE 2006. Este hallazgo confirma la relevancia del calentamiento de agua sanitaria como un foco prioritario para la implementación de estrategias de eficiencia energética en el ámbito residencial.

En paralelo, la experiencia de diseño y construcción colaborativa de colectores solares térmicos caseros ha generado aprendizajes significativos en torno a la viabilidad técnica y social de tecnologías apropiadas de bajo costo. La documentación sistemática de los procesos constructivos y la realización de ensayos preliminares han demostrado que, aun con materiales accesibles y técnicas replicables, es posible alcanzar temperaturas adecuadas para el uso sanitario, sentando las bases para una futura implementación a mayor escala.

A partir de esta fase experimental, se delinearán las próximas etapas del proyecto, que comprenden la evaluación del sistema en condiciones controladas y su posterior instalación en viviendas. Esta etapa será fundamental para monitorear el rendimiento térmico del sistema, su durabilidad en el tiempo y su capacidad de adaptación a los usos cotidianos. Del mismo modo, se prevé una evaluación social que permita relevar la experiencia de los usuarios, el grado de apropiación

tecnológica, el impacto percibido en la mejora del confort diario y el nivel de aceptación de la solución propuesta.

En conjunto, estos avances configuran un aporte concreto al debate sobre la sostenibilidad energética en el contexto nacional, al tiempo que promueven una mirada integral que articula conocimiento técnico, participación comunitaria y justicia energética.

### Referencias

Bove, Í., Rodríguez Muñoz, J. M., Juanicó, L., Oña, J. J., & Rosa, G. (2022). Caracterización experimental del desempeño térmico de tres colectores solares de bajo costo diseñados para países de clima templado. En IX Congreso Brasileño de Energía Solar. Florianópolis, Brasil.

Bozzo, L. (2018). Evaluar el habitar: modos de apropiación y de uso de la vivienda social. En *Thema*, (2), 123–136. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/28201>

Cacopardo, F., Rotondaro, R., Blanco Pepi, M., Cacopardo, G., Freire, P., Ispizúa, J., Melián, I., & Mitidieri, A. (2018). Tecnologías sociales en territorios urbanos pobres. Barrio Nuevo Golf, Mar del Plata, Argentina (2010-2018). *Revista REDES*, VOL. 24, N° 47, BERNAL, DICIEMBRE DE 2018, páginas 227-262.

Constitución de la República Oriental del Uruguay. (1967). Artículo 45. IMPO – Centro de Información Oficial. <https://www.impo.com.uy/bases/constitucion/1967-1967>

Dirección Nacional de Energía, Ministerio de Industria, Energía y Minería. (2023). Balance Energético Nacional 2023. <https://ben.miem.gub.uy/>

González, R., Reyes, A., & Zunino, M. (2012). Políticas de acceso a la energía en contextos de vulnerabilidad socioeconómica y/o territorial en el Uruguay. Dirección Nacional de Energía – Ministerio de Industria, Energía y Minería. <https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/sites/ministerio-industria-energia-mineria/files/2020-06/Pol%C3%ADticas%20de%20acceso%20a%20la%20energ%C3%ADa%20en%20contextos%20de%20vulnerabilidad%20socioecon%C3%B3mica.pdf>

Institución Nacional de Derechos Humanos y Defensoría del Pueblo & Facultad de Ciencias Sociales. (2022). Derecho a la vivienda. Mirador DESCA, Informe #02. [https://www.gub.uy/institucion-nacional-derechos-humanos-uruguay/sites/institucion-nacional-derechos-humanos-uruguay/files/documentos/publicaciones/DESCA%20informe02\\_Derecho%20a%20la%20vivienda%20%281%29%20%281%29.pdf](https://www.gub.uy/institucion-nacional-derechos-humanos-uruguay/sites/institucion-nacional-derechos-humanos-uruguay/files/documentos/publicaciones/DESCA%20informe02_Derecho%20a%20la%20vivienda%20%281%29%20%281%29.pdf)

Instituto Nacional de Estadística. (2013, agosto). Infografía N°1. Necesidades Básicas Insatisfechas en Maestría y Diploma en Construcción de Obras de Arquitectura Uruguay. [https://www5.ine.gub.uy/documents/Demograf%C3%ADa/EES/PDF/Demograf%C3%ADa/Info%20%20afiche\\_nbi.pdf](https://www5.ine.gub.uy/documents/Demograf%C3%ADa/EES/PDF/Demograf%C3%ADa/Info%20%20afiche_nbi.pdf)

Instituto Nacional de Estadística. (2013). Atlas Sociodemográfico y de la Desigualdad del Uruguay. Fascículo 1: Las Necesidades Básicas Insatisfechas a partir de los Censos 2011. Ediciones Trilce. [https://www5.ine.gub.uy/documents/Demograf%C3%ADa/EES/PDF/Demograf%C3%ADa/Atlas\\_fasciculo\\_1\\_NBI\\_versionrevisada.pdf](https://www5.ine.gub.uy/documents/Demograf%C3%ADa/EES/PDF/Demograf%C3%ADa/Atlas_fasciculo_1_NBI_versionrevisada.pdf)

Instituto Nacional de Estadística. (2023). Visualizador Censo 2023. <https://www5.ine.gub.uy/documents/VisualizadorCenso2023.html>

Ise, A., Clementi, L., Carrizo, S., Sierra, S., Berdolini, J. L., Bove, Í., Martín, L., & Gil, S. (2024). Sistemas solares de calentamiento de agua sanitaria: Aprender de las experiencias. En XLVI Reunión de ASADES. [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/118964950/ASADES\\_SIST\\_SOLARES\\_Termicos\\_ACS\\_fina\\_l-libre.pdf](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/118964950/ASADES_SIST_SOLARES_Termicos_ACS_fina_l-libre.pdf)

Kruk, W., y Di Paula, J. (2000). La transferencia tecnológica. Vivienda Popular. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/20332>

Ministerio de Desarrollo Social. (s.f.). Porcentaje de hogares particulares sin acceso a energía eléctrica según área geográfica. <https://www.gub.uy/ministerio-desarrollo-social/indicador-porcentaje-hogares-particulares-sin-acceso-energia-electrica-segun-area-geografica-total>

Ministerio de Industria, Energía y Minería. (s.f. 1). Visualizador de gráficos del Balance Energético Nacional 2023. Dirección Nacional de Energía. <https://ben.miem.gub.uy/descargas/1balance/1-1-Libro-BEN2023.pdf>

Ministerio de Industria, Energía y Minería. (s.f. 2). Energía solar térmica. <https://www.energiasolar.gub.uy/index.php/>

[institucional/energia-solar-termica](https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/politicas-y-gestion/programas/programa-eje-social-politica-energetica)

Ministerio de Industria, Energía y Minería. (s.f. 3). Programa Eje Social de la Política Energética. <https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/politicas-y-gestion/programas/programa-eje-social-politica-energetica>

Ministerio de Industria, Energía y Minería, Fundación Bariloche y PRIEN. (2008). Informe del Sector Residencial: Estudios de base para el diseño de estrategias y políticas energéticas (Tomo I). Montevideo, Uruguay. <https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/sites/ministerio-industria-energia-mineria/files/2023-07/Informe%20Sector%20Residencial%20TI.pdf>

Ministerio de Industria, Energía y Minería & Dirección Nacional de Energía. (s.f. 4). Política Energética 2005–2030. <https://www.energiasolar.gub.uy/images/Politica%20energetica%202005-2030.pdf>

Ministerio de Industria, Energía y Minería. (2015). Plan Nacional de Eficiencia Energética 2015–2024. eficiencia energética. [https://www.eficienciaenergetica.gub.uy/documentos/20182/22654/Plan\\_Nacional\\_de\\_EficienciaEnergetica.pdf/2e21a8c6-3492-4c7d-b6ba-33b138632a85](https://www.eficienciaenergetica.gub.uy/documentos/20182/22654/Plan_Nacional_de_EficienciaEnergetica.pdf/2e21a8c6-3492-4c7d-b6ba-33b138632a85)

[cienciaenergetica.gub.uy/documentos/20182/22654/Plan\\_Nacional\\_de\\_EficienciaEnergetica.pdf/2e21a8c6-3492-4c7d-b6ba-33b138632a85](https://www.eficienciaenergetica.gub.uy/documentos/20182/22654/Plan_Nacional_de_EficienciaEnergetica.pdf/2e21a8c6-3492-4c7d-b6ba-33b138632a85)

Mascaró, J. L., Esteves, A., Musskopf, D. B., y Kuhn, E. A. (2001). Colector solar de costo bajo. En *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 5, 03.49–03.52. Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente (ASADES).

Pérez de Armiño, K., Zabala, N., Instituto de Estudios sobre Desarrollo y Cooperación Internacional – HEGOA, y Universidad del País Vasco. (s.f.). Tecnología apropiada – Diccionario de Acción Humanitaria y Cooperación al Desarrollo. <https://www.dicc.hegoa.ehu.eus/listar/mostrat/214.html>

Salerno, J., Bertinat, P., Marino, E., Pifferetti, A., & Giordani, C. (2000). Construcción de colector solar de bajo costo para uso familiar. Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Rosario.



CAMPO DE EXPERIMENTACIÓN Y EXHIBICIÓN DE MATERIALES Y TECNOLOGÍAS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Estamos promoviendo la construcción de un espacio colectivo que integra saberes y trabajo para mejorar la industria de la construcción.

LIGA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL URUGUAY



info@ceemtec.uy



## La arquitectura y el diseño en las tardes de Sarandí

Analizamos la convivencia de la humanidad con el diseño y la arquitectura.

Un espacio plural de opinión, información y debate para escuchar, pensar y compartir sobre temas que nos convocan e influyen como ciudadanos.

Jueves 15.30 h - Viva la Tarde

**LA COLUMNA**  
ARQUITECTURA - DISEÑO  
RADIO SARANDI

radio **Sarandí**  
**690**



EFICIENCIA ENERGÉTICA  
EN LAS VIVIENDAS

tema central

## Eficiencia energética en vivienda: el vidrio como aliado en el diseño arquitectónico

El escenario de la construcción en Uruguay está atravesando un cambio de paradigma: hoy diseñar sin considerar la eficiencia energética es impensable. Desde la resolución departamental 2928/09, la transmitancia térmica en fachadas, techos y aberturas dejó de ser un criterio opcional para transformarse en un requisito normativo.

En este contexto, el vidrio adquiere un rol estratégico: no solo como elemento estético y de confort, sino

también como componente determinante en el desempeño energético global de la edificación.

### Normativa y desempeño: del concepto a la obra

La regulación vigente obliga a proyectar con cerramientos capaces de responder a exigencias térmicas cada vez más estrictas. En este escenario, la elección del tipo de acristalamiento impacta de manera directa en la habitabilidad, la efi-

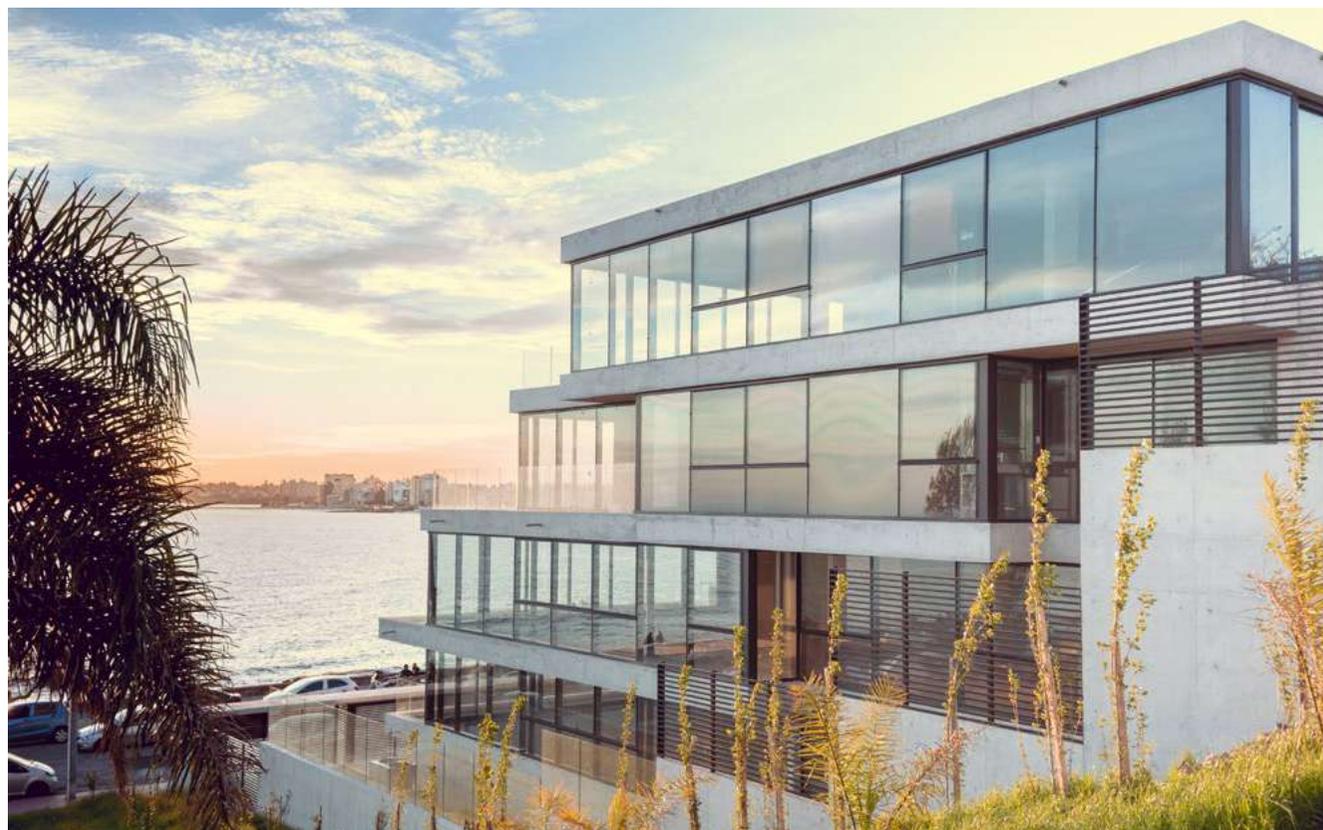
ciencia y la aprobación de proyectos.

El vidrio ya no es únicamente un material de cerramiento: es un factor decisivo en el rendimiento energético de la vivienda y en la percepción de calidad por parte de los usuarios finales.

### Vidrio eficiente: más que un cerramiento

En un mercado competitivo y con márgenes





ajustados, cada material se convierte en una decisión estratégica.

En el caso del vidrio, su aporte es doble: desempeño térmico y acústico junto con viabilidad técnica y comercial. Sin embargo, frente a la abundancia de opciones importadas, surge un desafío: el respaldo local en términos de certificación, reposición y garantías.

**Vidriería BIA** propone una respuesta integral para arquitectos y desarrolladores:

- DVHyLow-E con propiedades de aislamiento térmico y acústico comprobadas.

- Garantía escrita de 10 años, incluyendo desempeño en DVH y estanqueidad.

- Asistencia técnica adaptada a las exigencias normativas locales.

- Reposición asegurada con continuidad de línea

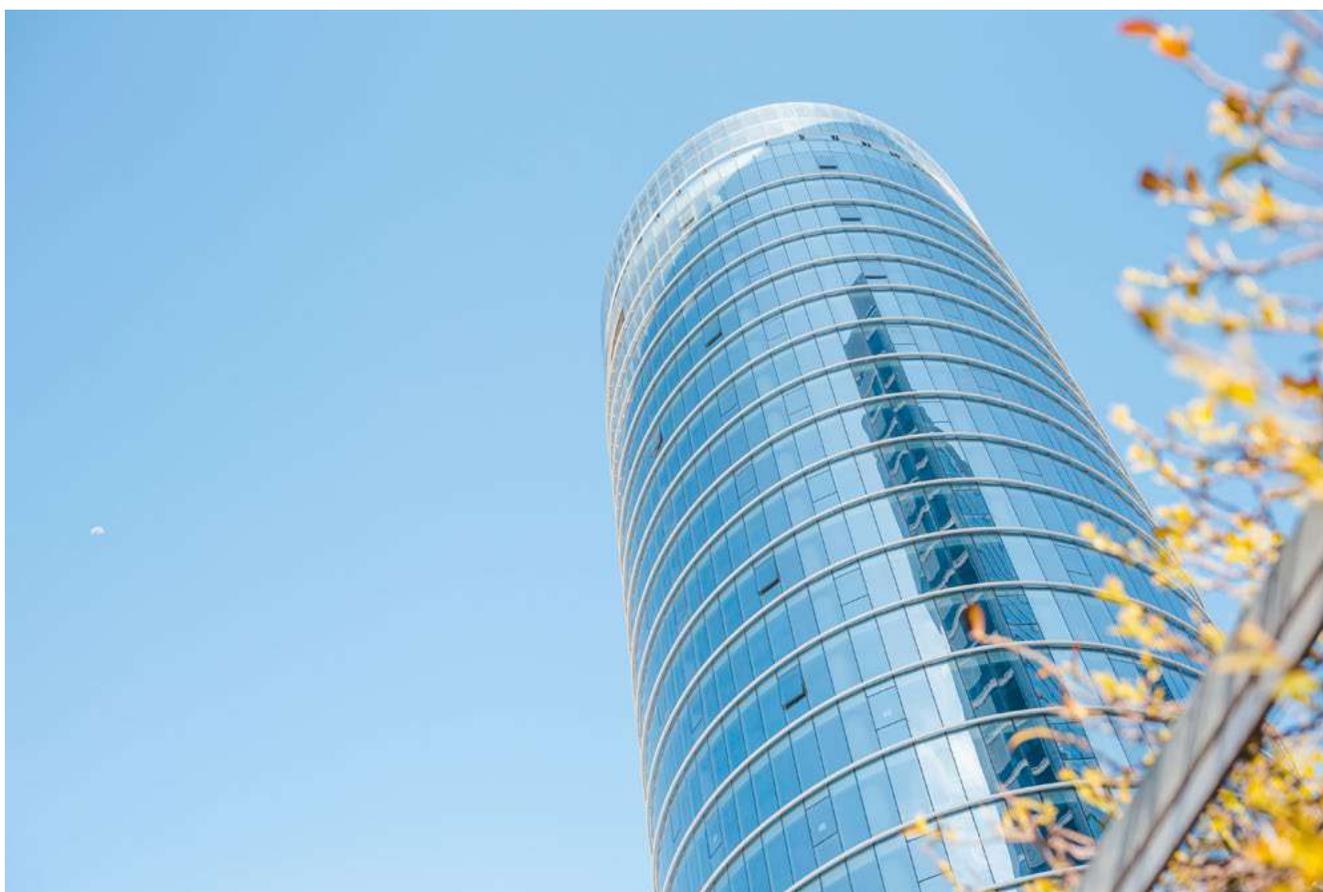
Única empresa con Certificación Integral ISO 9001: 2015 Sistema de Gestión de

la Calidad, ISO 14.001:2015 Sistema de Gestión Ambiental e ISO 45.001:2018 Sistema de Gestión de la Salud y Seguridad en el Trabajo.

**Diseño sin comprometer estética ni presupuesto**

El desafío arquitectónico actual no es únicamente técnico: es también estético y económico. Las soluciones vidriadas de última generación permiten responder en los tres frentes:





- Proyectos de vivienda promovida o residenciales premium.

- Cristales estructurales sin parantes que habilitan fachadas más limpias.

- Tratamientos de control solar y serigrafías digitales que optimizan el confort interior sin costos ocultos.

De este modo, la eficiencia se integra al lenguaje arquitectónico contemporáneo, potenciando tanto la expresividad formal como la sustentabilidad del proyecto.

**Cinco razones técnicas para especificar vidrio con respaldo local:**

1. Cumple con la normativa térmica vigente en Montevideo.

2. Garantiza reposición y continuidad en caso de roturas.

3. Eleva la percepción de calidad y valor del proyecto.

4. Ofrece soporte técnico desde la etapa de diseño.

5. Incluye garantía escrita de 10 años en DVH y estanqueidad.

#### Conclusión

En tiempos donde la eficiencia energética ya no es un diferencial sino un estándar, la elección de sistemas vidriados con respaldo técnico local

se convierte en una decisión proyectual y estratégica.

Para el arquitecto, significa integrar confort, estética y normativa en una única solución. Para el desarrollador, implica asegurar la rentabilidad y reputación del proyecto frente a un mercado cada vez más exigente.

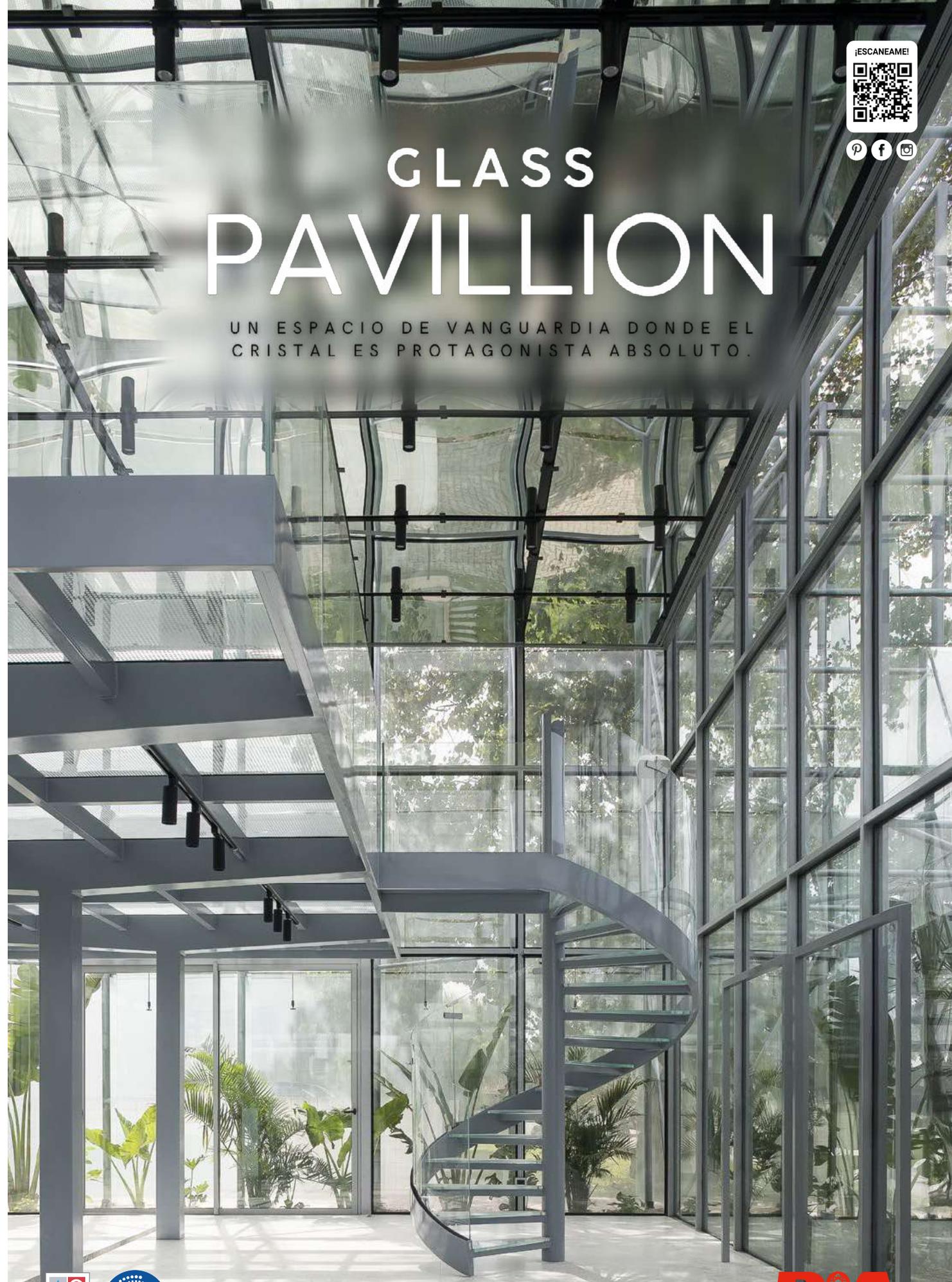
Por mayor información y asesoramiento visitar el sitio web [www.bia.com.uy](http://www.bia.com.uy), o comunicarse con el Dpto. Técnico de Vidriería Bia S.A., a los teléfonos 2487-07-07, o al mail [obras@bia.com.uy](mailto:obras@bia.com.uy)

¡ESCANEA ME!



# GLASS PAVILLION

UN ESPACIO DE VANGUARDIA DONDE EL  
CRISTAL ES PROTAGONISTA ABSOLUTO.



PUNTA DEL ESTE

PEDRAGOSA SIERRA ESQ. HERRERA Y REISSIG

[WWW.BIA.COM.UY](http://WWW.BIA.COM.UY) / [bia@bia.com.uy](mailto:bia@bia.com.uy)



LOS CRISTALES DEL MUNDO

## Sika® Stabilizer 180 RCA: La solución sostenible para el manejo de hormigón residual

Montevideo, Uruguay – Sika, líder global en tecnologías para la construcción y la industria, refuerza su compromiso con la sostenibilidad a través de su innovador producto Sika® Stabilizer 180 RCA, diseñado para el tratamiento eficiente y ecológico del hormigón residual.

En línea con los objetivos de economía circular y reducción de residuos, Sika® Stabilizer 180 RCA permite

la recuperación y reutilización del hormigón fresco sobrante en proyectos de construcción, evitando su desperdicio y disminuyendo el impacto ambiental. Este aditivo estabilizador transforma el hormigón devuelto en un material homogéneo y manejable, apto para nuevas aplicaciones sin comprometer su calidad.

Beneficios clave para la sostenibilidad:

- Reducción de residuos: Minimiza la generación de desechos de hormigón, alineándose con normativas ambientales.

- Ahorro de recursos: Optimiza el uso de materias primas al permitir la reutilización del material.



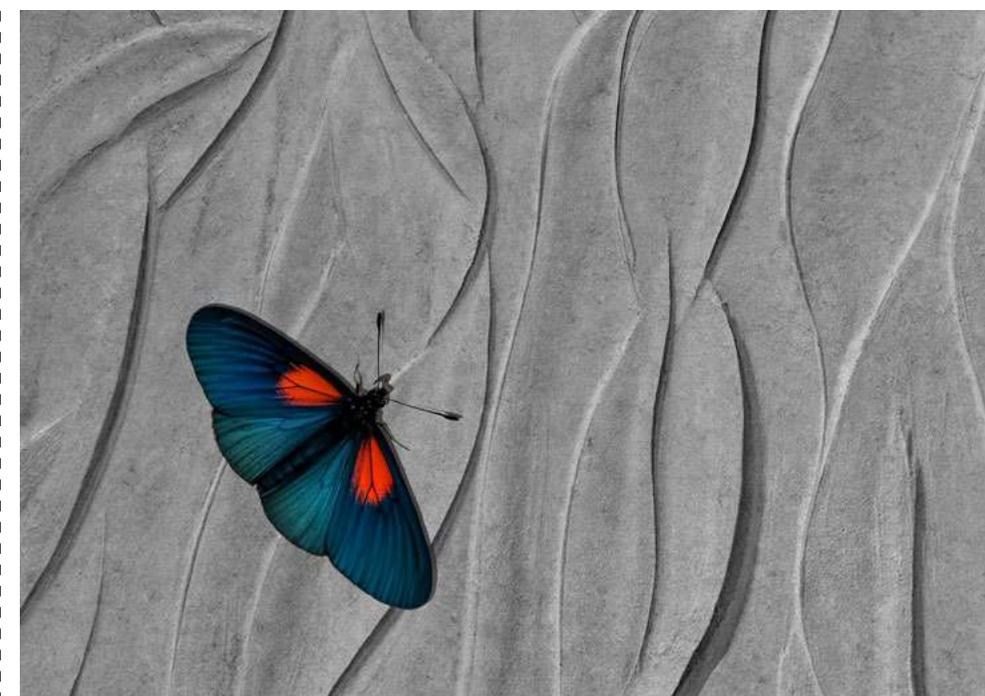
- Huella de carbono reducida: Disminuye la necesidad de transporte y disposición en vertederos.

- Versatilidad: Compatible con diversos tipos de mezclas, promoviendo prácticas constructivas responsables.

*“Sika® Stabilizer 180 RCA refleja nuestro compromiso con soluciones que integran desempeño técnico y responsabilidad ambiental. Ayudamos a nuestros clientes a construir de manera*

*más eficiente y sostenible”,* destacó Guillermo Cracel, Gerente de Ventas de Concrete de Sika Uruguay.

Disponible en el mercado uruguayo, este producto es ideal para contratistas, plantas de hormigón y proyectos que priorizan la innovación verde.



Departamento Técnico:

**Sika Uruguay S.A.**  
Av. José Belloni 5514  
CP 12200 - Manga  
Montevideo, Uruguay  
Tel: (+598) 2220 2227\*



**CONSTRUYENDO  
CONFIANZA**



CONSTRUYENDO  
CONFIANZA

*KNAUF*

# KNAUF AQUAPANEL®

Sistemas de fachada

AQUAPANEL®



## UCRETE® : El piso más fuerte del mundo, desde 1969 Pisos industriales que resisten todo.

Desde hace más de 50 años, UCRETE® de Sika marca la diferencia en la industria con sistemas de pisos poliuretano-cemento de alto desempeño. Su combinación única de resistencia, durabilidad e higiene lo convierte en la solución ideal para los entornos más exigentes.

- Higiene
- Resistencia Química
- Resistencia Térmica
- Resistencia al impacto
- Resistencia al deslizamiento
- Rápida puesta en servicio
- Durabilidad