

COMUNICACIONES Científicas y Tecnológicas ANUALES 2024

Docencia
Investigación
Extensión
Gestión



DIRECCIÓN GENERAL

Decano de la Facultad de Arquitectura
y Urbanismo - UNNE
DR. ARQ. MIGUEL A. BARRETO

DIRECCIÓN EJECUTIVA FAU UNNE

Secretaría de Investigación,
DRA. ARQ. VENETTIA ROMAGNOLI

COMITÉ ORGANIZADOR

MG. ARQ. HERMINIA ALÍAS
DG CÉSAR AUGUSTO
ARQ. MARÍA VICTORIA CAZORLA
ESP. PROF. CECILIA DELUCCHI
MG. ARQ. ANNA LANCELLE SCOCCO
MG. ARQ. PATRICIA MARIÑO
DG ANÍBAL PAUTAZZO
LIC. LUCRECIA SELUY
DG LUDMILA STRYCEK

CORRECCIÓN DE TEXTO

IRINA WANDELOW

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

LARA MEYER

COORDINACIÓN EDITORIAL Y COMPILACIÓN

DRA. ARQ. VENETTIA ROMAGNOLI

EDICIÓN

Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Nacional del Nordeste
(H3500COI) Av. Las Heras 727 •
Resistencia • Chaco • Argentina
Web site: <http://arq.unne.edu.ar>

ISSN 1666-4035

Reservados todos los derechos.
Resistencia, Chaco, Argentina. Octubre 2025

La información contenida en este volumen es absoluta responsabilidad de cada uno de los autores. Quedan autorizadas las citas y la reproducción de la información contenida en el presente volumen con el expreso requerimiento de la mención de la fuente.

PRÓLOGO

Este nuevo número de las Comunicaciones Científicas y Tecnológicas Anuales, que contiene los trabajos presentados a las Jornadas de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2024, organizadas por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo en octubre de ese año, representa un paso más en el proceso de crecimiento de este espacio de difusión e intercambio que disponen los docentes, investigadores, becarios, estudiantes de grado y posgrado, no docentes y la comunidad académica en general perteneciente a nuestra facultad, otras unidades académicas de la Universidad Nacional del Nordeste y de la región, para dar a conocer sus producciones. Estas jornadas se nutren de trabajos realizados en los campos de Docencia, Investigación, Extensión, Gestión, y abarcan una amplia variedad temática, referida a las distintas áreas de las carreras de Arquitectura y de Diseño Gráfico como así también de la oferta de posgrado de esta casa de estudios. La consolidación y crecimiento de este espacio se ven reflejados en el volumen de producción que en estos últimos años se ha sostenido y acrecentado de manera sostenida, y que se plasman tanto en el material que contiene este nuevo libro como también en los contenidos de la revista institucional ADNea, que al igual que en los últimos 12 años publicará este año una selección de los mejores trabajos

presentados en estas jornadas. Ambas publicaciones son producciones periódicas de la Editorial de la FAU. La importante producción evidencia el compromiso e interés que tiene la comunidad académica de nuestra facultad por compartir los resultados de sus actividades anuales tanto al interior de la FAU como al medio social en general, lo cual es valorado institucionalmente desde la perspectiva de que constituye un excelente ámbito de conocimiento y reflexión sobre las prácticas propias y de los demás colegas en general, que redundan en el continuo mejoramiento de la calidad de la facultad. A su vez, también es una excelente vidriera para mostrar la producción de lo que anualmente se realiza en las carreras de grado y posgrado que se imparten en nuestro ámbito. La edición 2024 de las jornadas se desarrolló con sesiones presenciales y exposiciones de poster de los trabajos en los pasillos de la FAU, con un alto grado de compromiso y participación de la comunidad académica. Por todo lo expuesto, quienes organizamos estas jornadas y dirigimos los pasos institucionales actuales de la facultad agradecemos esta labor realizada y alentamos a todos los docentes, investigadores, becarios y estudiantes de grado y posgrado de nuestra casa de estudios a continuar por esta senda de crecimiento y consolidación institucional.

FACTIBILIDAD TECNOLÓGICA Y ECONÓMICA PARA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL DEL BARRIO CONCEPCIÓN, CORRIENTES

RESUMEN

El presente trabajo desarrolla la factibilidad tecno-económica de medidas de mejora eficiente que reducen el índice de prestaciones energéticas (IPE) de viviendas de interés social, localizadas en el barrio Concepción, Corrientes. Los resultados obtenidos permiten ponderar a la rehabilitación, considerando su aplicación total o parcial, en relación con el grado de mejora y de inversión a realizar. En conjunto con el ahorro energético, la factibilidad analizada supondrá un beneficio, abordándola desde la perspectiva macroambiental, ya que implica una reducción del 67% en las emisiones de carbono.

PALABRAS CLAVE

Índice de prestaciones energéticas; estrategias; amortización.

COMUNICACIÓN INVESTIGACIÓN 026

Galizzi, Florencia B;
Pilar, Claudia;
Vedoya, Daniel; Vera, Luis

florenciagalizzi@hotmail.com

Arquitecta, becaria Estímulo a la Investigación BEI-Tipo I, Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano (ITDAHu), FAU-UNNE.

Directora de beca, ITDAHu,
FAU-UNNE.

Codirector de beca, ITDAHu,
FAU-UNNE.

Subdirector de beca, FI-UNNE.

OBJETIVO

El objetivo del trabajo consiste en ponderar tecnológica y económicamente medidas de mejora para lograr la rehabilitación energética de viviendas de interés social.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, las ciudades representan alrededor de las tres cuartas partes del consumo mundial de energía y el 70% de las emisiones de gases de efecto invernadero (IEA, 2024a). Debido a esto, la rehabilitación energética del sector residencial se convierte en una estrategia fundamental para la reducción del requerimiento energético y emisiones de CO₂. Permite, además de satisfacer las recomendaciones de las normas IRAM, mejorar el nivel del etiquetado energético con ambientes térmicamente confortables (PLANTE, 2023). Asimismo, se amplía la vida útil de las edificaciones, mejorando integralmente su desempeño y contemplando factores ambientales para “corregir” problemáticas existentes.

El presente trabajo desarrolla la factibilidad techno-económica de medidas de mejora eficiente que reducen el índice de prestaciones energéticas (IPE) de viviendas de interés social, localizadas en el barrio Concepción,

Corrientes. Los resultados obtenidos permiten ponderar a la rehabilitación, considerando su aplicación total o parcial, en relación con el grado de mejora y de inversión a realizar.

A nivel mundial, acorde con el reporte de Energías Renovables 2023 (IEA, 2024b), en 2023 aumentó un 50% más el empleo de energías renovables comparado con 2022, principalmente por el mercado de energía solar fotovoltaica de China, representando casi cuatro veces más capacidad renovable que la Unión Europea y cinco veces más que Estados Unidos. Si se observa al contexto local, las principales fuentes de emisiones de CO₂ en Argentina resultan de la quema de combustibles fósiles para la generación de energía. Sin embargo, Argentina se encuentra ubicada número 17 en el ranking en consumo de energías renovables, con un porcentaje total de 9,32%. Si bien se evidencia la falta de desarrollo en la materia, la Generación de Energía Distribuida continúa avanzando en las provincias mediante la instalación de sistemas fotovoltaicos. En Corrientes (caso de estudio), según el Reporte de Avance de la Secretaría de Energía (2024), se identificaron 13 usuarios-generadores con una potencia de 707 kW. Esta cifra resulta alentadora, ya que, al encontrarse Corrientes en una región cálida, el consumo de electricidad se duplica en los meses de verano, representando la refrigeración más del 70% de la demanda máxima de energía.

Por otro lado, la rehabilitación energética se encuadra en los Pilares de la Sustentabilidad (DE SCHILLER, 2023) al incorporar estrategias pasivas, activas y energías renovables (pilar ambiental), al identificar la baja calidad edilicia que conlleva a precarios niveles de confort (pilar social) y al cuantificar la inversión y amortización que la misma implica (pilar económico).

Al hablar de la factibilidad económica en la rehabilitación, si bien actualmente se considera que sus medidas contribuyen a la mejora de la eficiencia energética, desde el punto de vista económico es este factor el que pelagra la viabilidad de su implementación (RÚA AGUILAR, GONZALO, BARRAGÁN CERVERA, 2017A). Por este motivo, resulta primordial establecer los costos y el periodo de amortización de las mejoras, para evaluar a la rehabilitación desde un análisis dinámico.

DESARROLLO

En primera instancia se realizó el diagnóstico energético y su posterior rehabilitación mediante estrategias pasivas, activas y energías renovables, utilizando el Aplicativo Informático Nacional de Etiquetado de Viviendas, del prototipo PT 60-2 dormitorios (70 m²) de INVICO (Instituto de Viviendas de Corrientes), ubicado en el barrio Concepción, Corrientes.

En esta segunda instancia se procede a computar y presupuestar las

mejoras propuestas, para evaluar la viabilidad del ahorro energético en función de la inversión económica. Se considera a la rehabilitación de manera total, con la aplicación de todas las mejoras y de manera parcial, evidenciándose en cada una de ellas el contraste con la disminución del índice de prestaciones energéticas. Al obtenerse el presupuesto total, se evalúa el costo de las emisiones de gases de efecto invernadero para obtener una perspectiva macroeconómica y ambiental.

La confección de los presupuestos se lleva a cabo con proveedores locales de la ciudad de Corrientes, tomando como base el costo de construcción (materiales y mano

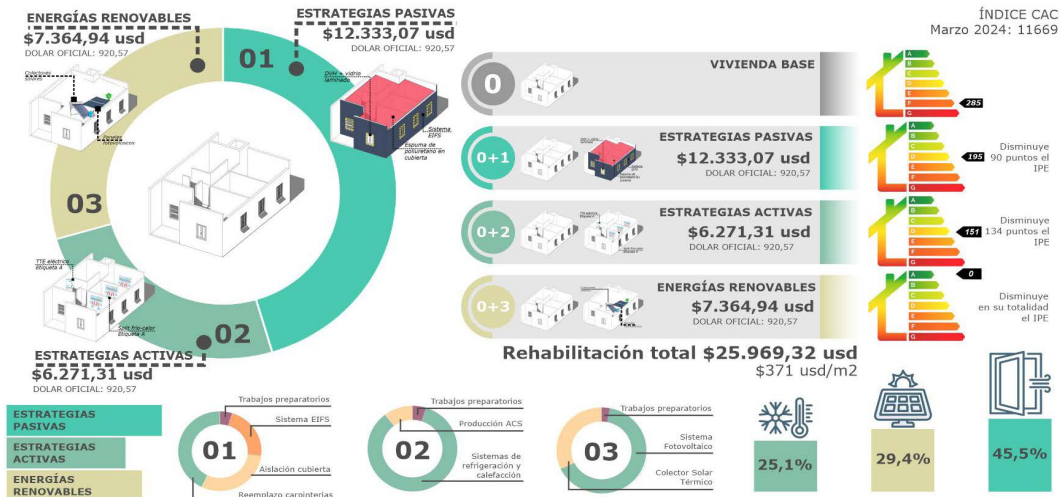
de obra) del último Índice CAC-marzo 2024 (11.669) y el dólar oficial (\$920,57 pesos argentinos), permitiendo la futura actualización mediante el índice no sólo del costo total de la rehabilitación, sino del costo por m2.

RESULTADOS

La rehabilitación energética total del prototipo analizado representa un costo de \$25.969,32 USD (Fig. 1), pasando de un IPE inicial de 285 kWh/m2 año a 0 kWh/m2 año. Si se lo compara con el Etiquetado de Viviendas de Santa Fe (considerando que sería el más asimilable a la localización en estudio), debido a que Corrientes no posee etiquetado

de eficiencia energética, se pasaría de la clase F a la clase A. Esto representa un costo de \$371 USD por m2 del prototipo. De las mejoras propuestas, las estrategias pasivas significan un 48% del costo total, las estrategias activas un 24% y las energías renovables un 28%.

Ahora bien, si se analizara a la rehabilitación de manera parcial (Fig. 1), se observa que las estrategias pasivas poseen un costo de \$12.333,07 USD y disminuyen 90 puntos el IPE, pasando de la clase F a la clase D. En este tipo de mejoras, el reemplazo de carpinterías de chapa y vidrio simple por DVH laminado y perfiles con ruptor de puente térmico poseen el mayor costo (\$4.851,34



FACTIBILIDAD TECNOLÓGICA Y ECONÓMICA DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

Figura 1. Factibilidad techno-económica de rehabilitación energética. Fuente: elaboración propia (2024).

USD), seguido de la sustitución de membrana aluminizada por espuma de poliuretano proyectada (\$3.436,57 USD) y la aplicación del Sistema EIFS (\$2.505,63 USD).

Si se aplicaran las estrategias activas, las mismas poseen un costo de \$6.271,31 USD y disminuyen 134 puntos el IPE, pasando de la clase F a la clase D. El mayor costo lo representa el reemplazo de sistemas de refrigeración y calefacción aire ventana y estufa a gas por equipos split frío-calor (\$5.290,22 USD), seguido del reemplazo del calefón por termotanque eléctrico (\$655,11 USD).

Al igual que si se aplicaran solamente las energías renovables, se pasaría de la clase F a la clase A con un costo de \$7.364,94 USD. El Sistema Fotovoltaico de 3 Kw representa el mayor costo (\$5.159,58 USD), seguido del colector solar (\$1.289,41

USD). En este caso, se evidencia la sobrevaloración de las energías renovables que realiza el aplicativo de cálculo utilizado, ya que disminuye a 0 kWh/m2 año.

En todas las estrategias, los costos de los trabajos preliminares, que incluyen baño de obra, limpieza periódica y final de obra, significan los menores costos (un promedio de \$807,77 USD), siendo estos no representativos.

En relación con la amortización (tabla 1), se calcula el costo del kWh para pequeña demanda residencial en función del Cuadro Tarifario N° 106-A de la Dirección Provincial de Energía de Corrientes, relacionándolo con los IPE y la superficie total de la vivienda (70 m2), obteniendo de esta manera la cantidad de energía anual que consume la vivienda por m2. Al relacionar este

valor con el costo del kWh, se calcula cuánto consume la misma y permite alcanzar el ahorro que genera esta mejora (diferencia entre consumo de la vivienda base y el consumo de cada mejora). Con el ahorro y la inversión presupuestada en cada mejora, se determina en cuantos años se amortiza.

Las estrategias pasivas presentan una amortización en quince años, mientras que las estrategias activas amortizan en cinco años. Con respecto a las energías renovables, no se calcula su amortización debido a la sobrevaloración que presenta el aplicativo de cálculo.

De acuerdo con la calculadora Carbon Foot Print (2024), la vivienda base (una), con una familia de cuatro integrantes y energía de 19.950 KWh, posee una huella de carbono de 8,35 toneladas de CO2. Con las

Tabla 1. Amortización de la rehabilitación energética

	\$/kWh	IPE	Energía (IPExm²)	Consumo (energía x \$/kWh)	Diferencia (entre consumos)	Amortización (inversión/diferencia)
Vivienda base	\$0,13 USD	285	19.950	\$2.593,5 USD	-	-
Estrategias pasivas		195	13.650	\$1.774,5 USD	819	15 años
Estrategias activas		151	10.570	\$1.374,1 USD	1219,4	5 años

Fuente: elaboración propia (2024).

Tabla 2. Costo de las emisiones de gases de efecto invernadero

	Precio del CO2	Costo de las emisiones de gases efecto invernadero	
Vivienda base	80€ / tonelada	8,35 x 80€	668€
Estrategias pasivas	80€ / tonelada	6,53 x 80€	522,4€
Estrategias activas	80€ / tonelada	5,64 x 80€	451,2€

Fuente: elaboración propia con base en Rúa Aguilar, Gonzalo y Barragán Cervera (2017b).

estrategias pasivas y energía de 13.650 KWh, tiene 6,53 toneladas de CO₂ y con estrategias activas y energía de 10.570 KWh, emite 5,64 toneladas de CO₂. Esto implica una reducción energética del 67%.

Si se toma el precio del CO₂ del Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea (EU ETS, 2024), 1 tonelada de CO₂ se valúa en 88€, considerando para el presente trabajo un euro oficial (\$1026,33 pesos argentinos), se calcula sobre el costo de las emisiones de gases de efecto invernadero (tabla 2).

En conjunto con el ahorro energético, el costo calculado con anterioridad supondrá un beneficio a las mejoras de la rehabilitación energética, aborándolo en la perspectiva macroambiental, ya que implica una reducción del 67% en las emisiones de carbono.

Se determina que la mejora en ahorro energético es directamente proporcional al costo de inversión, a excepción de las estrategias pasivas, debido a que las mismas incluyen mayor cantidad de rubros a realizar. Sin embargo, la eficacia de las estrategias pasivas radica en la inmediata mejora del confort higrotérmico, el cual no se ve cuantificado en la amortización de su inversión (quince años).

Se destaca la factibilidad tecnológica de las estrategias analizadas, al disminuir el IPE y amortizar la inversión en un periodo entre cinco a quince años.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

Mediante la rehabilitación energética se realizan aportes a los cerramientos, envolvente, sistemas de climatización, agua caliente sanitaria y energía solar, mejorando los requerimientos de confort y habitabilidad. La misma es factible de ser aplicada de manera parcial o total, con significativos resultados de ahorro energético y amortización, destacándose las estrategias activas en la disminución del IPE, su costo y amortización. Por otro lado, se valora el paso de clase F a clase D, instando a la continuación del desarrollo de estrategias para alcanzar como requisito mínimo la clase B.

CITAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carbon Foot Print (2023). Calculadora de la huella de carbono. <https://calculator.carbonfootprint.com/calculator.aspx?lang=es&tab=2>

Dirección Provincial de Energía de Corrientes [DPEC] (2024). Cuadro tarifario N°106-A. <https://www.dpec.com.ar/1500/Cuadro-Tarifario>

De Schiller, S. (2023). Sustentabilidad "en emergencia" y "en espera". Maestría SAU, Módulo IS, Introducción a la Sustentabilidad 2023. FADU-UBA.

IEA (2024a). Governments can help cities deliver innovative and people-centred solutions to

drive clean energy transitions. <https://www.iea.org/news/governments-can-help-cities-deliver-innovative-and-people-centred-solutions-to-drive-clean-energy-transitions>

IEA (2024b). Renewables-2023. Electricity. <https://www.iea.org/reports/renewables-2023/electricity>

Plante, S. (2023). Qué es la rehabilitación energética de viviendas y sus pasos. Revista Hábitat. <https://revistahabitat.com/que-es-la-rehabilitacion-energetica-de-viviendas-y-sus-pasos/>

Rúa Aguilar, M. J., Gonzalo, M. B. y Barragán Cervera, A. (2017a). Rehabilitación energética en edificación: Tema 8. Consideraciones económicas de la Eficiencia Energética, Introducción. Colección Sapientia. Universitat Jaume I.

Rúa Aguilar, M. J., Gonzalo, M. B. y Barragán Cervera, A. (2017b). Rehabilitación energética en edificación: Tema 8. Consideraciones económicas de la Eficiencia Energética, Costo de las emisiones de gases de efecto invernadero. Colección Sapientia. Universitat Jaume I.

Secretaría de Energía (2024). Reporte de Avance: Generación Distribuida en Argentina. Ministerio de Economía Argentina.

UE-ETS (2024). Sistema de Comercio de Emisiones de la UE (UE-ETS). https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en?prefLang=es