

La rehabilitación energética como estrategia de inclusión y sustentabilidad en el hábitat social.

Análisis de prestaciones y optimización del confort en el Barrio Concepción, Corrientes

Florencia Galizzi (*) | Claudia Pilar (**)

Resumen: El trabajo analiza la eficiencia energética de viviendas de interés social del Barrio Concepción de Corrientes, Argentina, determinando su requerimiento energético y su rehabilitación mediante estrategias pasivas, activas e incorporación de energías renovables.

Se evalúa el índice de prestaciones energéticas (IPE) para reducir el consumo y mejorar su clasificación futura, para cuando se disponga de la etiqueta para Corrientes en la clasificación de escala de eficiencia.

La rehabilitación amplía la vida útil, optimiza el desempeño edilicio y reduce emisiones de CO₂, contribuyendo a mitigar el cambio climático.

Palabras clave: rehabilitación arquitectónica – hábitat social – pobreza energética – sustentabilidad ambiental – (re)visión del diseño – eficiencia energética – confort térmico.

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 115]

(*) (**) Ver CV de Florencia Galizzi y Claudia Pilar en página 116

Introducción

El presente trabajo aborda el análisis de la eficiencia energética de viviendas de interés social, localizadas en el Barrio Concepción de Corrientes, Argentina. Se determina su requerimiento energético y su posterior rehabilitación a partir de mejoras mediante estrategias pasivas, activas e incorporación de energías renovables. Los resultados obtenidos por el Aplicativo Informático Nacional de Etiquetado de Viviendas, permiten detallar las características técnicas, desempeño energético e identificación de puntos críticos para obtener

la calificación y generar la etiqueta de eficiencia energética.

Dada la necesidad de brindar soluciones integrales, efectivas, con el desafío de cumplir el “Objetivo N°11: Ciudades y Comunidades Sostenibles” y el “Objetivo N° 7: Energía asequible y no contaminante” (ONU, 2015) la rehabilitación energética se presenta como alternativa a utilizarse en el sector residencial, que representa el 24% del consumo de energía en Argentina. De acuerdo a IEA (2022), las edificaciones se encuentran cada vez más lejos de las emisiones netas cero, ya que las medidas de eficiencia se encuentran ralentizadas.

Además, 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.

Lantschener (2020) sostiene que no es solo el consumo energético lo que importa en el confort de los usuarios, sino la pobreza energética, definiéndola como aquella situación que sufren los hogares que son incapaces de pagar el suministro de la energía necesario para satisfacer sus necesidades domésticas. Promueve la rehabilitación energética profunda, como medidas de mejora energéticas llevadas a cabo holísticamente, por etapas de implementación: evaluación y diagnóstico inicial, propuestas de mejora y evaluación y diagnóstico final.

La rehabilitación energética amplía la vida útil de las edificaciones y disminuye los consumos energéticos, mejorando integralmente su desempeño y contemplando factores ambientales para “corregir” problemáticas existentes. 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).

La Etiqueta de Eficiencia Energética de Viviendas es un documento en el que figura la Clase de Eficiencia Energética, (escala de letras, desde la “A” hasta la “G”) asociada a un rango de valores del Índice de Prestaciones Energéticas (CEV, 2022). A partir de la determinación del Índice de Prestaciones Energéticas (IPE) y de la elaboración de propuestas de rehabilitación, se vislumbrarían las mejoras que permitirían clasificar a la vivienda en la escala de eficiencia.

A nivel mundial, acorde con el reporte de Energías Renovables 2023 (IEA, 2024b), en el 2023 aumentó un 50% más el empleo de energías renovables comparado con el 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. En este contexto, acorde con Montaña (2023), países como España e Italia el etiquetado de eficiencia energética es de carácter obligatorio y se encuentra acompañado por políticas de Estado que fomentan la revitalización del parque inmobiliario con créditos blandos. El énfasis de la obligatoriedad del etiquetado de viviendas, recae en la necesidad

imperante de brindar al usuario la posibilidad de evaluar las ventajas o desventajas que presenta un inmueble, relacionando con el precio del mismo.

Si se observa el 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 en el ranking n°17 en el 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.

Rehabilitación energética y su relación con el ODS N°7

En tónica con la “Década de la Energía Sostenible para Todos”, declarada por la ONU, los lineamientos de rehabilitación energética se ven claramente relacionados al ODS N°7: Energía Asequible y No Contaminante.

En este sentido, mediante las estrategias propuestas en el presente trabajo, se pretende poner foco en la producción de energía que afecta de forma directa al calentamiento global y el cambio climático.

La rehabilitación energética, de la mano de la arquitectura y la construcción, responde a las metas del ODS N°7:

7.1 “Garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos”, por medio del etiquetado de viviendas se podrá ofrecer a los usuarios una cartilla inmobiliaria donde se dará a conocer el requerimiento energético de su vivienda, permitiendo comenzar a descartar las edificaciones que no cumplan con la normativa.

7.2 “Aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas”, aplicando a viviendas existentes y considerando a las energías renovables desde una perspectiva integral de diseño en futuras edificaciones.

7.3 “Duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética”, al disminuir los consumos energéticos de las viviendas, se contribuye a minimizar los consumos del sector residencial.

Objetivos

El objetivo general es determinar el índice de prestaciones energéticas (IPE) de viviendas de interés social, para rehabilitarlas energéticamente mediante estrategias pasivas y activas, disminuyendo su consumo energético y plasmando una mejora en el resultado del IPE,

que cuando se disponga de una etiqueta de eficiencia para Corrientes, permitirá clasificar a la vivienda en la escala de eficiencia.

Material es y Métodos

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 una 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.

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 Índice CAC- marzo 2024 (11669) y el dólar oficial (\$920,57usd), permitiendo la futura actualización mediante el índice no solo del costo total de la rehabilitación sino del costo por m².

El Barrio Concepción de la Ciudad de Corrientes (Fig. 1), se localiza al sur de esa ciudad, dentro del área de mayor expansión planificada por el “Master Plan Santa Catalina”. Tiene una superficie total de 10 hectáreas, de las cuales 3,4 ha se destinan a calles y 9,5 ha a reserva municipal. Según la Norma IRAM 11.603, se ubica en Zona Bioclimática Ib- Muy Cálida.

La forma de ocupación del suelo que predomina es la vivienda social, con el prototipo de 60 m² (PT-60), que consta de cocina, living-comedor, dos dormitorios, baño y lavadero. Están construidas con tecnología tradicional: cerramientos verticales de ladrillos cerámicos huecos del 18 y del 12, con revoques completos tradicionales, revestimientos y piso cerámico, cubierta de chapa sinusoidal y carpinterías de chapa con vidrios simples. Con respecto a los espacios públicos, posee grandes espacios verdes con mobiliario urbano correspondiente a juegos para niños, ejercicios y playón multideportivo.



Figura 1. Ubicación y escalas del caso de estudio. Fuente: Elaboración propia en base a Mapa Visor de la Municipalidad de Corrientes y Street View (2023).

En función del diagnóstico de la vivienda base y de cuatro sus orientaciones (norte, sur, este, oeste, Fig. 2) se proponen mejoras en los elementos de la envolvente (estrategias pasivas), cambio de los sistemas de refrigeración y calefacción (estrategias activas) e incorporación de energías renovables.



Figura 2. Orientaciones analizadas.

Fuente: Elaboración propia en base a Google Maps (2023).

Resultados y discusión

A partir de la carga y el procesamiento de datos en el aplicativo, se abordan primeramente los resultados de la vivienda base en todas sus orientaciones (Tabla 1). En general, a raíz del diagnóstico de la vivienda base, se observa que los Índices de Prestaciones Energéticas (IPE) obtenidos van de 279 a 296 kWh / m²año, lo que arroja un promedio base de 286 kWh / m²año. 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, el caso de estudio analizado en todas sus orientaciones se encontraría en la Clase F (más de 275 y hasta 345 [kWh / m²año]).

Tabla 1. Índice de Prestaciones Energéticas de la vivienda base en todas sus orientaciones.
Fuente: Elaboración propia en base a Aplicativo Informático Nacional de Etiquetado de Viviendas y Reglamentación Etiquetado de Viviendas Santa Fe.

VIVIENDA BASE Y SUS CUATRO ORIENTACIONES	Requerimiento específico de energía primaria [kWh / m²año]			
	Norte	Sur	Este	Oeste
Calefacción	192	188	181	198
Refrigeración	62	63	66	62
Producción ACS	30	30	30	30
Iluminación	1	1	1	1
Req. Específico global de energía	285	282	279	291
Contribución específica de EER	0	0	0	0
ÍNDICE DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS	285	282	279	291
ETIQUETA DE SANTA FE	F	F	F	F

Si se observan las orientaciones analizadas, la vivienda orientada al Oeste resulta la más perjudicada al requerir mayor energía primaria en los sistemas de calefacción, distinto a lo que ocurre con la vivienda orientada al Este que es la que obtiene el menor IPE. En función del diagnóstico de la vivienda base, se proponen mejoras que comprenden: estrategias pasivas en la envolvente, estrategias activas y energías renovables (Fig. 3).

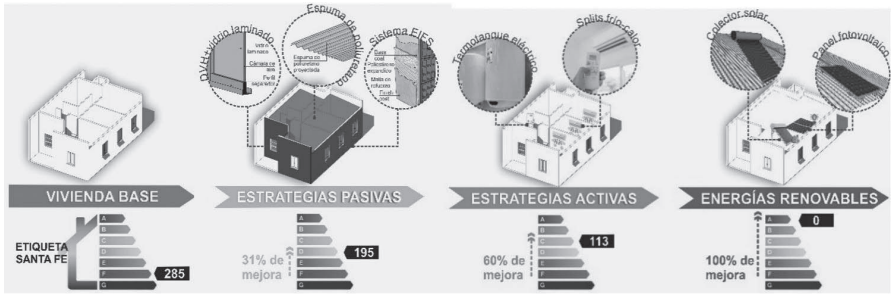


Figura 3. Rehabilitación energética de la vivienda analizada. Fuente: Elaboración propia en base a modelado BIM de la vivienda y Reglamentación Etiqueta de Viviendas Santa Fe (2023).

Estrategias Pasivas

Se utiliza por fuera de la construcción existente el Sistema EIFS en las paredes, el cual se compone por una capa base (base coat), poliestireno expandido, malla de refuerzo y finish coat (revestimiento final). En relación a la cubierta, se sustituye la membrana aluminizada por espuma de poliuretano proyectada. Al igual que se reemplazan las carpinterías de cha- pa y vidrio simple por DVH laminado y perfiles con ruptor de puente térmico.

Tabla 2. Índice de Prestaciones Energéticas de la vivienda base con estrategias pasivas.
Fuente: Elaboración propia en base a Aplicativo Informático Nacional de Etiquetado de Viviendas y Reglamentación Etiquetado de Viviendas Santa Fe.

ESTRATEGIAS PASIVAS EN LA VIVIENDA BASE	Requerimiento específico de energía primaria [kWh / m²año]			
	Norte	Sur	Este	Oeste
Calefacción	124	122	115	131
Refrigeración	39	40	40	37
Producción ACS	30	30	30	30
Iluminación	1	1	1	1
Req. Específico global de energía	195	193	186	199
Contribución específica de EERR	0	0	0	0
ÍNDICE DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS	195	193	186	199
ETIQUETA DE SANTA FE	D	D	D	D

De esta manera, se obtiene un IPE promedio de 194 kWh / m2año (Tabla 2), ubicando a la vivienda en la Clase D (más de 135 y hasta 205 [kWh / m2año]), lo que refleja una reducción del 31% en relación a la vivienda base. Al igual que lo ocurrido con la vivienda base, la orientación Oeste continúa siendo la más desfavorable, con el mayor requerimiento de energía primaria para calefacción, mientras que la vivienda orientada al Este es la que menor IPE obtiene.

Estrategias Activas

Se reemplazan los sistemas de refrigeración (aire ventana), calefacción (estufa eléctrica) y ACS (termotanque a gas) por equipos con Etiqueta A split frío-calor y termotanque eléctrico.

Tabla 3. Índice de Prestaciones Energéticas de la vivienda base con estrategias activas.
Fuente: Elaboración propia en base a Aplicativo Informático Nacional de Etiquetado de Viviendas y Reglamentación Etiquetado de Viviendas Santa Fe.

ESTRATEGIAS ACTIVAS EN LA VIVIENDA BASE	Requerimiento específico de energía primaria [kWh / m²año]			
	Norte	Sur	Este	Oeste
Calefacción	34	34	32	36
Refrigeración	33	34	33	31
Producción ACS	44	44	44	44
Iluminación	1	1	1	1
Req. Específico global de energía	113	113	111	113
Contribución específica de EERR	0	0	0	0
ÍNDICE DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS	113	113	111	113
ETIQUETA DE SANTA FE	C	C	C	C

Se obtiene un IPE promedio de 112,5 kWh / m2año (Tabla 3), ubicando a la vivienda en la Clase C (más de 100 y hasta 135 [kWh / m2año]). Esto significa una reducción del 60% en relación a la vivienda base. En este caso solo la vivienda orientada al Este obtiene el IPE más bajo, al disminuir el requerimiento de energía primaria para calefacción.

Energías Renovables

Se aplica un Sistema Fotovoltaico de 2 kW y colectores solares térmicos de 1 m2.

Tabla 4. Índice de Prestaciones Energéticas de la vivienda base con energías renovables.
Fuente: Elaboración propia en base a Aplicativo Informático Nacional de Etiquetado de Viviendas y Reglamentación Etiquetado de Viviendas Santa Fe.

ENERGÍAS RENOVABLES EN VIVIENDA BASE	Requerimiento específico de energía primaria [kWh / m²año]			
	Norte	Sur	Este	Oeste
Calefacción	34	34	32	36
Refrigeración	33	34	33	31
Producción ACS	44	44	44	44
Iluminación	1	1	1	1
Req. Especifico global de energía	113	113	111	113
Contribución específica de EERR	113	113	111	113
ÍNDICE DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS	0	0	0	0
ETIQUETA DE SANTA FE	A	A	A	A

Al aplicar a la vivienda base no solo estrategias pasivas y activas, sino también energías renovables, se arriba a un IPE promedio de 0 kWh / m2año (Tabla 4), lo que categoriza a la vivienda en la Clase A (desde 0 a 50 [kWh / m2año]).

Evaluación económica

La rehabilitación energética total del prototipo analizado representa un costo de \$25.969,32 USD (Fig. 4), pasando de un IPE inicial de 285 kWh / m2año a 0 kWh / m2año. 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%.

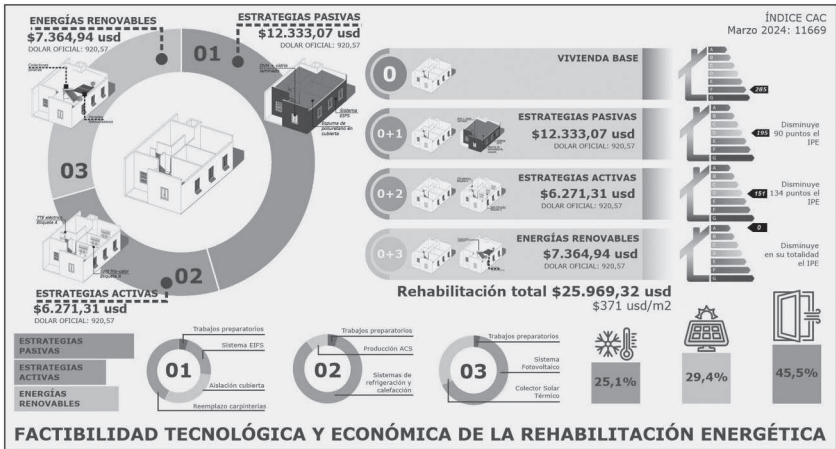


Figura 4. Factibilidad tecno-económica de rehabilitación energética. Fuente: Elaboración propia (2024).

Ahora bien, si se analizara a la rehabilitación de manera parcial (Fig. 4), 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 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 2 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 / m2año.

En relación a la amortización (Tabla 5), 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 obtenidos y la superficie total de la vivienda (70 m²).

Tabla 5. Amortización de la rehabilitación energética. Fuente: Elaboración propia (2024).

	\$/kWh	IPE	Energía (IPExm²)	Consumo (energíax\$/ kWh)	Diferencia (entre consumos)	Amortización (inversión/ diferencia)
Vivienda base	\$0,13USD	285	19.950	\$2.593,5 USD	-	-
Estrategias Pasivas		195	13.650	\$1.774,5 USD	819	15 años
Estrategias Activas		112,5	7.875	\$1.023,75 USD	1569,75	4 años

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

A partir de la incorporación de la variable económica, se cuantifican y comparan las estrategias, determinando indicadores para establecer los grados de incomodidad del usuario (Tabla 6).

Tabla 6. Indicadores de la rehabilitación energética. Fuente: Elaboración propia (2023).

Ítem	Tiempo	Grado de incomodidad
Sistema EIFS	7 días	BAJO Sin ingreso a la vivienda, ya que la intervención se da en el exterior.
Espuma TDI	7 días	MEDIO Con ingreso a la vivienda, con trabajos constantes que ocasionan contaminación auditiva y generación de residuos.
DVH y perfiles	5 días	ALTO Con ingreso a la vivienda, con trabajos constantes que ocasionan contaminación auditiva y generación de residuos.
Splits y termo tanque	2 días	MEDIO Con ingreso a la vivienda, con trabajos constantes que ocasionan contaminación auditiva y generación de residuos.
Sistema FV y colector solar	7 días	MEDIO Con ingreso a la vivienda, trabajos de instalación leves sin residuos.

Si bien la inversión requerida de las propuestas resulta de manera proporcional a la mejora, es fundamental evaluar el grado de intervención de las mismas, teniendo en cuenta la síntesis de cada una.

Evaluación Urbana

A su vez, a raíz del diagnóstico realizado a escala edilicia, se esbozan iniciativas (Tabla 7) para un horizonte a corto plazo (mitigar lo existente) y un horizonte a largo plazo (prevenir lo futuro), bajo los lineamientos de instrumentos de gestión urbana sustentable (Compagnoni, 2023), haciendo énfasis en revitalizar y rehabilitar lo existente, para regular la vivienda social, desde perspectivas sustentables.

Tabla 7. *Iniciativas sustentables. Fuente: Elaboración propia en base a Evans y de Schiller (2010).*

	Eje Ambiental	Eje Social	Eje Económico
MITIGAR	-Infraestructura verde: reforestación para combatir el asoleamiento. Rehabilitación energética de viviendas mediante estrategias pasivas, activas y energías renovables.	-Conexión de espacios existentes con tratamiento de solados, mobiliario urbano e incorporación de distintos programas. -Aumento de las paradas de transporte público.	-Extender hasta el barrio las iniciativas de gestión de Ciudad Amigable, Moderna, de Oportunidades y Sustentable.
PREVENIR	-Infraestructura azul: parques inundables en espacios verdes existentes. -Normas nacionales obligatorias para un uso racional de energía en edificios (Evans y de Schiller, 2010). -Diseño integral de la vivienda social y de los códigos urbanísticos con miras a disminuir el consumo energético.	-Difusión explícita de los beneficios de disminuir el consumo energético de los edificios. -Creación de mecanismos de participación para asegurar el proceso participativo en futuras intervenciones en barrios de vivienda social. -Capacitación del capital humano profesional.	-Informar la demanda anual de energía requerida al comprador o inquilino (Evans y de Schiller, 2010). -Mecanismos de plusvalías como la “Hipoteca Verde”, a cambio de edificios con menor consumo energético.

Conclusiones

Existe un gran parque edilicio construido, referente al sector residencial de interés social, que no cumple con la normativa actual correspondiente a los niveles de confort higrotérmico. A partir de la rehabilitación energética, se realizan aportes a los sistemas de climatización, agua caliente sanitaria y energías solares, mejorando los requerimientos de confort y habitabilidad. Asimismo, la rehabilitación busca aumentar la vida útil de las edificaciones y disminuye los consumos energéticos, mejorando holísticamente su desempeño y contemplando factores ambientales para “corregir” problemáticas existentes.

La incorporación progresiva de tecnologías eficientes y la optimización de la envolvente edilicia no solo impactan en la reducción de la demanda energética, sino también en la mejora de las condiciones de salubridad interior y en la disminución de situaciones de vulnerabilidad energética de las viviendas. La rehabilitación energética, se posiciona así, como una herramienta estratégica para la actualización del parque habitacional existente, especialmente en contextos donde la expansión urbana convive con edificaciones que presentan deterioro funcional y tecnológico.

Asimismo, resulta relevante destacar que las intervenciones propuestas permiten establecer un marco de referencia replicable para otros conjuntos de vivienda social con características tipológicas y constructivas similares, contribuyendo a la generación de criterios de actuación escalables. La integración de variables ambientales, tecnológicas y económicas posibilita una lectura integral del desempeño edilicio, favoreciendo la toma de decisiones informadas tanto a nivel de políticas públicas como de gestión del hábitat.

Por otra parte, la reducción de los consumos energéticos no solo implica beneficios a escala doméstica, sino que también aporta a mitigar impactos ambientales asociados al uso intensivo de energía en el sector residencial. En este contexto, la rehabilitación se vincula con los ODS, promoviendo un uso más racional de los recursos y disminución de emisiones asociadas al dióxido de carbono.

Por medio de las propuestas planteadas, se ofrece una mejora con la disminución del requerimiento energético, permitiendo a los usuarios evaluar y elegir qué tipo de intervención desean llevar a cabo. En esta tónica, las estrategias pasivas resultan el primer paso a llevar a cabo, con la mínima inversión requerida, pero con una fundamental disminución en el IPE lo que amortiza la variable económica.

Finalmente, el presente trabajo evidencia la necesidad de continuar profundizando en herramientas de evaluación y monitoreo, que permitan verificar el desempeño real posterior a la intervención. Asimismo, resulta necesario incorporar la percepción de los usuarios en relación al confort alcanzado. De esta manera, se consolida la rehabilitación como un proceso dinámico e integral, orientado no solo a la eficiencia, sino también a la mejora de la calidad de vida y resiliencia del hábitat social en el largo plazo.

Referencias Bibliográficas

- CEV (2022). *Etiqueta de Eficiencia Energética. Módulo 1: Introducción y Contexto*. Programa Nacional de Etiquetado de Vivienda. Secretaría de Energía.
- Compagnoni, A. M. (2023). *Morfología e impacto ambiental*. Maestría en Sustentabilidad en Arquitectura y Urbanismo, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires, CABA.
- De Schiller, S. (2023). *Sustentabilidad “en emergencia” y “en espera”*. Maestría Sustentabilidad en Arquitectura y Urbanismo, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires, CABA.
- D.P.E.C, Dirección Provincial de Energía de Corrientes. (2024). *Cuadro tarifario N°106-A*. <https://www.dpec.com.ar/1500/Cuadro-Tarifario>
- Dub, A. (2023). *Diseño Urbano Sustentable 3*. Maestría Sustentabilidad en Arquitectura y Urbanismo, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires, CABA.
- Evans, J. M y De Schiller, S. (2010). *Promoción de Eficiencia Energética en Edificios: Desarrollo de la Norma de Etiquetado en Argentina*. Red Promep. Universidad Autónoma Metropolitana. UAM-DF 2010.
- IEA, International Energy Agency. (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, International Energy Agency. (2024b). *Renewables-2023*. Electricity. <https://www.iea.org/reports/renewables-2023/electricity>
- IEA, International Energy Agency. (2022). *Energy Efficiency 2022*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/7741739e-8e7f-4afa-a77f-49dadd51cb52/EnergyEfficiency2022.pdf>
- Índice CAC (2023). *Indicador de la variación de costo de un edificio tipo en Capital Federal*. <https://www.cifrasonline.com.ar/costos/>
- IRAM, Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2021). *Clasificación bioambiental de la República Argentina*. (Norma: IRAM 11603:2012). https://www.enargas.gob.ar/secciones/zona-fria/mapa_bioambiental.pdf
- Lantschener, B. (2020). *Una mirada a la rehabilitación energética profunda de edificios*. Serie: hojitas de conocimiento. Tema: Energía. Enfoque: Público en General. <https://www.cnea.gob.ar/nuclea/handle/10665/1134>
- Montaña, M. (2023). *Etiquetado de Eficiencia Energética*. Revista CUCICBA. Año VI- Número 17. Abril 2023. Edición Online. <http://colegioinmobiliario.org.ar/noticia/1525/ya-salio-la-revista-del-colegio-edicion-n-17-online.asp>
- Municipalidad de Corrientes. (2023). Secretaría de Desarrollo Urbano, Dirección Gral. Sistemas de Información Geográfica. <https://gis.ciudaddecorrientes.gov.ar/idemcc/#16.26341044286807/-27.49956/-58.82179>
- ONU, Organización de las Naciones Unidas (2015). *Ciudades sostenibles: Por qué son tan importantes*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- Oke, T.R. (1987). *Boundary Layer Climates*. 2nd Edition, Methuen Co., London, New

York, 435.

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

Provincia de Santa Fe (2022). *Decreto 0458- Reglamentación Etiquetado de Viviendas Santa Fe*. Ambiente y cambio climático. Programas Ambientales.

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

Financiamiento

El presente trabajo se llevó a cabo como resultado de una Beca de Estímulo a la Investigación BEI-Tipo I, de la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste, República Argentina.

Abstract: The following article presents results from a stay at the University of the Joinville region – Univille, in Santa Catarina, Brazil, aimed at the development of a biomaterial from an Industrial Design perspective. Using brewery bagasse and castor oil resin, a biodegradable vegetal binder, compounds with different proportions were formulated and evaluated through density analysis, water absorption tests, tensile tests, and thermogravimetric analysis (TGA). The results indicate that the 3:1 bagasse–resin ratio achieves the highest mechanical strength and shows behavior compatible with a non-structural biomaterial, suitable for semi-rigid applications.

Keywords: materials development – sustainability – circular economy – organic waste – brewery bagasse.

Resumo: O artigo apresenta resultados de uma estadia na Universidade da região de Joinville – Univille, em Santa Catarina, Brasil, voltada para o desenvolvimento de um biomaterial sob a perspectiva do Design Industrial. A partir do bagaço de cerveja e da resina de mamona, ligante vegetal biodegradável, foram formulados compósitos com diferentes proporções e avaliados por meio de análise de densidade, ensaio de absorção de água, ensaio de tração e análise termogravimétrica (TGA). Os resultados indicam que a relação bagaço–resina 3:1 alcança a maior resistência mecânica e apresenta comportamento compatível como biomaterial não estrutural, adequado para aplicações semirrígidas.

Palavras-chave: desenvolvimento de materiais – sustentabilidade – economia circular – resíduos orgânicos – bagaço de cerveja.

Florencia Galizzi: Arquitecta (UNNE-Argentina). Maestranda en Sustentabilidad en Arquitectura y Urbanismo (UBA). Diplomada en Práctica Docente Universitaria (UNNE). Representante del Nodo Argentina en Plataforma Internacional Estudiantil de Biomimesis LATAM. PI3ESBIOMIMICRY. Ganadora de posgrado del Área Temática Energía, en la modalidad oral en la Trigésima Edición de las Jornadas de Jóvenes Investigadores de la Asociación de Universidades del Grupo Montevideo, realizada en la UNA, Paraguay. Actualmente es Arquitecta de Proyectos y Ejecución en el Departamento de Obras y Nuevos Mercados de Cetrogar SA de la provincia del Chaco, República Argentina.

Claudia Pilar: Arquitecta (UNNE-Argentina). Doctora en Arquitectura (UNL). Magíster en Gestión Ambiental. Especialista en Docencia Universitaria. Especialista en Gerencia y Vinculación Tecnológica. Profesora Titular de la Facultad de Ingeniería de la UNNE. Docente de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNNE. Directora de Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano. Dirige carreras de posgrado (Especialización en Evaluación Ambiental, Especialización en Construcción Sustentable y Diplomatura Superior en Construcción en Madera). Dirige Grupos y Proyectos de Investigación y de Extensión acreditados. Actualmente es Subsecretaria de Ciencia y Tecnología en el ámbito del Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la provincia del Chaco, República Argentina.