

Cálculo de energía primaria y secundaria en viviendas sociales del Barrio Concepción, Corrientes. Estrategias para reducir su consumo energético

Calculation of primary and secondary energy in social housing in the Concepción neighborhood, Corrientes. Strategies to reduce your energy consumption

Galizzi, Florencia Belén

florenciagalizzi@hotmail.com
Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano.
Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste.

Pilar, Claudia

claudiapilar2014@gmail.com
Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano.
Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste.

Vedoya, Daniel

devedoya@gmail.com
Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano.
Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste.

Vera, Luis

lh_vera@yahoo.com.ar
Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste.

Recibido: 30/08/2023

Aceptado: 12/11/2023

Resumen

Se aborda el análisis de la eficiencia energética de viviendas de interés social, localizadas en el Barrio Concepción de Corrientes, Argentina. El objetivo es analizar el índice de prestaciones energéticas (IPE) de viviendas sociales, para rehabilitarlas energéticamente, disminuyendo su consumo energético y plasmando una mejora en el resultado del IPE, que cuando se disponga de una etiqueta para Corrientes, permitirá clasificar a la vivienda en la escala de eficiencia.

La rehabilitación energética se presenta como alternativa a utilizarse en el sector residencial, ya que amplía la vida útil de las edificaciones, mejorando holísticamente su desempeño y contemplando factores ambientales para “corregir” problemáticas existentes.

De esta manera, por medio de la rehabilitación, la disminución del consumo energético significaría una reducción de la emisión indiscriminada de CO₂ (Dióxido de Carbono), colaborando a combatir uno de los principales gases de efecto invernadero y por ende el consecuente calentamiento global y cambio climático.

Palabras clave: índice de prestaciones energéticas, etiqueta de eficiencia

Abstract

The analysis of the energy efficiency of social housing, located in the Concepción neighborhood of Corrientes, Argentina, is addressed. The objective is to analyze the energy performance index (IPE) of social housing, to rehabilitate it energetically, reducing its energy consumption and reflecting an improvement in the result of the IPE, which when a label is available for Corrientes, will allow the housing to be classified in the efficiency scale.

Energy rehabilitation is presented as an alternative to be used in the residential sector, since it extends the useful life of buildings, holistically improving

their performance and considering environmental factors to “correct” existing problems.

In this way, through rehabilitation, the reduction in energy consumption would mean a reduction in the indiscriminate emission of CO₂ (Carbon Dioxide), helping to combat one of the main greenhouse gases and therefore the consequent global warming and climate change.

Keywords: energy performance index, efficiency label

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° 7: Energía asequible y no contaminante” y el “Objetivo N°11: Ciudades y Comunidades Sostenibles” ([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, posicionándose en segundo lugar luego del sector de transporte con un consumo final de 15.128 miles de TEP ([BEN, 2022](#)). De acuerdo a [IEA \(2022\)](#), las edificaciones se encuentran cada vez más lejos de las emisiones neta cero, ya que las medidas de eficiencia se encuentran ralentizadas.

[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.

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.

En el contexto internacional, 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.

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.

Es decir, por medio de la rehabilitación energética propuesta se pretende disminuir el consumo del sector residencial, mediante la promoción de estrategias de diversa índole en relación al grado de intervención que se desea realizar en la vivienda.

Rehabilitación energética y su relación con el ODS N°11

Asimismo, por medio de las mejoras en la performance energética de las viviendas, se encuadra la investigación con la meta 11.1 “... asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles...”, ya se acrecentan los niveles de confort higrotérmicos y acústicos.

La investigación aborda el diagnóstico del caso de estudio y las mejoras planteadas, mediante el Aplicativo Informático de la Secretaría de Energía de la Nación, para luego compararlas introduciendo la variable económica y el grado de intervención de las mismas.

Metodología

El trabajo se basa en el análisis del Índice de Prestaciones Energéticas (IPE) de la norma IRAM 11900/17, a través de la utilización del aplicativo informático implementado por la Secretaría de Energía de la Nación. El método para obtener el índice de prestaciones energéticas (IPE), normalizado en el estándar de referencia (IRAM 11900, 2017), representa el requerimiento de “energía primaria” por unidad de superficie y año [kWhPrim. /m². año], para satisfacer necesidades de calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria e iluminación de una vivienda.

El mencionado aplicativo, arroja un diagnóstico detallado de las características técnicas y del desempeño energético de la vivienda y de cada uno de los elementos componentes de esta, lo que permite identificar los puntos críticos y a partir de ello evaluar posibles intervenciones de mejora de eficiencia energética, cuantificando el impacto de estas en términos de potenciales ahorros. Para lo cual requiere un análisis ordenado de la edificación, para luego pasar a un Anteproyecto. En función de dicha información se realizaron de forma ordenada los pasos propuestos en la metodología del aplicativo informático.

- Identificación de ambientes y espacios.
- Clasificación de ambientes y espacios.
- Definición de zonas térmicas ([figura 1](#)).
- Reconocimiento de la envolvente térmica ([figura 1](#)).
- Identificación de los elementos de la envolvente térmica muros y aberturas.
- Identificación de los elementos térmicos de la cubierta.

- Identificación de los elementos térmicos de los solados.
- Identificación de los elementos internos a la zona térmica, los muros divisorios internos sin definición de las aberturas.
- Identificación de los elementos de la envolvente de los ANC y ENH.

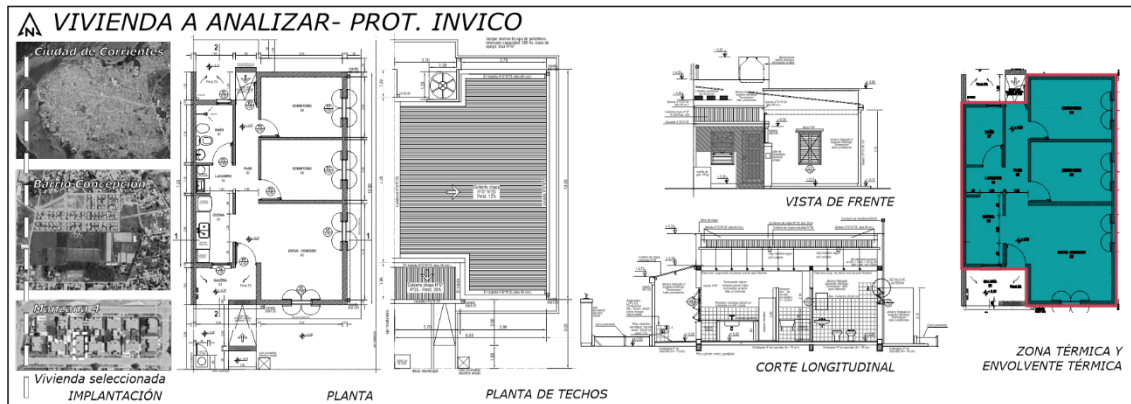


Figura 1. Determinación del caso de estudio
Elaboración propia en base a modelado BIM de la vivienda y legajo técnico de INVICO (2023)

Desarrollo

Caso de estudio

El Barrio Concepción de la Ciudad de Corrientes ([figura 2](#)), se localiza al sur de esa ciudad, dentro del área de mayor expansión planificada por el “Master Plan Santa Catalina”. 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 2. Ubicación y escalas del caso seleccionado
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, [figura 3](#)) 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 3. Orientaciones analizadas
Elaboración propia en base a Google Maps (2023)

Discusión de resultados

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

VIVIENDA BASE Y SUS CUATRO ORIENTACIONES	Requerimiento específico de energía primaria [kWh / m ² año]			
	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
INDICE DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS	285	282	279	291
ETIQUETA DE SANTA FE	F	F	F	F

Elaboración propia en base a Aplicativo Informático Nacional de Etiquetado de Viviendas y Reglamentación Etiquetado de Viviendas Santa Fe (2023)

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 (figura 4).

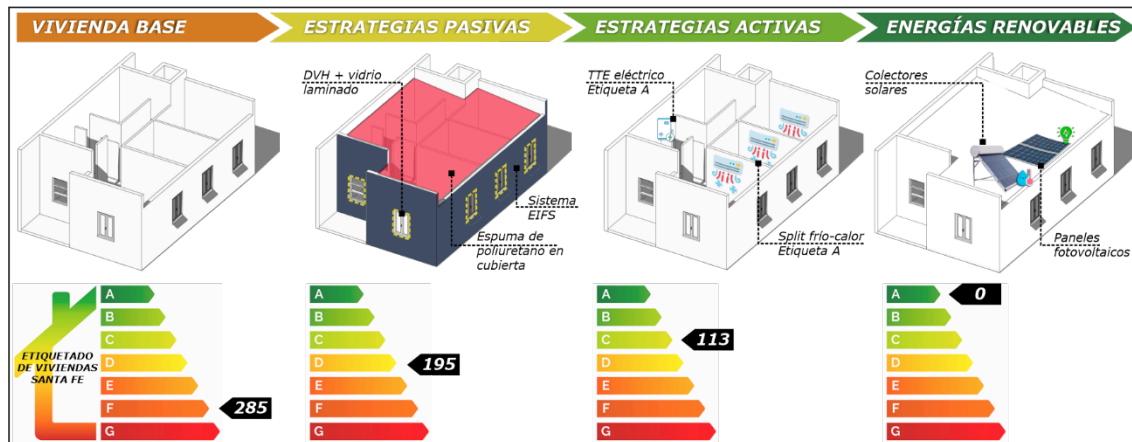


Figura 4. Rehabilitación energética de la vivienda analizada
Elaboración propia en base a modelado BIM de la vivienda y Reglamentación Etiqueta de Viviendas Santa Fe (2023)

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 (e: 3 cm), 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 chapa y vidrio simple por DVH laminado y perfiles con ruptor de puente térmico.

De esta manera, se obtiene un IPE promedio de 194 kWh / m²año (Tabla 2, a la izquierda), 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 (termostanque a gas) por equipos con Etiqueta A split frío-calor y termostanque eléctrico.

Se obtiene un IPE promedio de 113 kWh / m²año (Tabla 3, en el medio), 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. 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, a la derecha), lo que categoriza a la vivienda en la Clase A (desde 0 a 50 [kWh / m²año]).

Tablas 2, 3 y 4: Índice de Prestaciones Energéticas de la vivienda base con estrategias pasivas, activas y energías renovables

ESTRATEGIAS PASIVAS EN LA VIVIENDA BASE	Requerimiento específico de energía primaria [kWh / m ² año]				ESTRATEGIAS ACTIVAS EN LA VIVIENDA BASE	Requerimiento específico de energía primaria [kWh / m ² año]				ENERGIAS RENOVABLES EN VIVIENDA BASE	Requerimiento específico de energía primaria [kWh / m ² año]			
	Norte	Sur	Este	Oeste		Norte	Sur	Este	Oeste		Norte	Sur	Este	Oeste
Calefacción	124	122	115	131	Calefacción	34	34	32	36	Calefacción	34	34	32	36
Refrigeración	39	40	40	37	Refrigeración	33	34	33	31	Refrigeración	33	34	33	31
Producción ACS	30	30	30	30	Producción ACS	44	44	44	44	Producción ACS	44	44	44	44
Iluminación	1	1	1	1	Iluminación	1	1	1	1	Iluminación	1	1	1	1
Req. Específico global de energía	195	193	186	199	Req. Específico global de energía	113	113	11	113	Req. Específico global de energía	113	113	111	113
Contribución específica de EERR	0	0	0	0	Contribución específica de EERR	0	0	0	0	Contribución específica de EERR	113	113	111	113
INDICE DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS	195	193	186	199	INDICE DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS	113	113	111	113	INDICE DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS	0	0	0	0
ETIQUETA DE SANTA FE	D	D	D	D	ETIQUETA DE SANTA FE	C	C	C	C	ETIQUETA DE SANTA FE	A	A	A	A

Elaboración propia en base a Aplicativo Informático Nacional de Etiquetado de Viviendas y Reglamentación Etiquetado de Viviendas de Santa Fe (2023)

Variable económica y grado de intervención

Asimismo, al diagnóstico y propuestas de rehabilitación mencionadas con anterioridad, se incorpora la variable económica (Tabla 5), calculada en base al último Indicador CAC- Junio 2023

Tabla 5. Variable económica de las estrategias aplicadas






ESTRATEGÍAS APLICADAS		IFE	Inversión
Pasivas	Sistema EIFS	194	\$773.511,1
	Espuma TDI		\$224.617,0
	Carpinterías DVH laminado y perfiles con ruptor de puente térmico.		\$687.597,1
Activas	Sistemas de refrigeración y calefacción.	113	\$1.853.357,5
	Termotanque eléctrico.		\$268.249,1
EERR	Sistema fotovoltaico y colector solar térmico.	0	\$4.597.999,9

Elaboración propia en base a Índice CAC- Junio (2023)

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.

A partir de esto, se cuantifica y compara las estrategias, determinando indicadores para establecer los grados de incomodidad del usuario, logrando sistematizar las mismas para obtener parámetros de medición en base al grado de intervención (Tabla 6).

Tabla 6. Indicadores de la rehabilitación energética

Ítem	Tiempo	Grado de incomodidad
Sistema EIFS	7 días	 Sin ingreso a la vivienda, ya que la intervención se da en el exterior.
Espuma TDI	7 días	 Con ingreso a la vivienda, con trabajos constantes que ocasionan contaminación auditiva y generación de residuos.
DVH y perfiles	5 días	 Con ingreso a la vivienda, con trabajos constantes que ocasionan contaminación auditiva y generación de residuos.
Splits y termo tanque	2 días	Elaboración propia (2023)  Con ingreso a la vivienda, con trabajos constantes que ocasionan contaminación auditiva y generación de residuos.
Sistema FV y colector solar	7 días	 Con ingreso a la vivienda, trabajos de instalación leves sin residuos.

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.

Por medio de las propuestas planteadas, se ofrece una mejora con la disminución del requerimiento energético, permitiendo a los usuarios evaluar y elegir que 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.

Bibliografía

- BEN (2022). Balance Energético Nacional de la República Argentina, año 2022. Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/econom%C3%ADa/energ%C3%ADa/planeamiento-energetico/balances-energeticos>
- CEV (2022). Etiqueta de Eficiencia Energética. Módulo 1: Introducción y Contexto. Curso de Etiquetado de Viviendas, evaluadores. Programa Nacional de Etiquetado de Vivienda. Secretaría de Energía.
- IEA (2022). Energy Efficiency 2022. Recuperado de: <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, extraído el día 28/07/2023. Recuperado de: <https://www.cifrasonline.com.ar/costos/>
- IRAM. (2021). Norma: IRAM 11603:2012. Clasificación bioambiental de la República Argentina. 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. Recuperado de: <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. Recuperado de: <http://colegioinmobiliario.org.ar/noticia/1525/ya-salio-la-revista-del-colegio.-edicion-n-17.-online.asp>

ONU, Organización de las Naciones Unidas (2015). Ciudades sostenibles: Por qué son tan importantes. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>

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

Visor de mapa Municipalidad de Corrientes. (2023). Secretaria de Desarrollo Urbano, Dirección Gral. Sistemas de Información Geográfica. <https://gis.ciudaddecorrientes.gov.ar/idemcc/#16.26341044286807/-27.49956/-58.821>