

**PALABRAS CLAVE**  
Ahorro energético,  
Tipología residencial,  
Reciclaje edilicio

**KEYWORDS**  
*Energy savings,  
Residential typology,  
Building energy retrofit*

# CLASIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL SECTOR RESIDENCIAL ORIENTADA A LA APLICACIÓN MASIVA DE ESTRATEGIAS DE RECICLADO EDILICIO

*CLASSIFICATION AND EVALUATION OF THE RESIDENTIAL SECTOR FOR THE IMPLEMENTATION OF MASSIVE ENERGY RETROFIT STRATEGIES*

## ➤ MICAELA ANDERSEN, IRENE MARTINI Y CARLOS DISCOLI

Universidad Nacional de La Plata  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido, G1.

## ➤ CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO (NORMAS APA):

Andersen, M., Martini, I. y Discoli, C. (2019). Clasificación y evaluación del sector residencial orientada a la aplicación masiva de estrategias de reciclado edilicio. *AREA*, 25(1), pp. 1-24.  
[https://www.area.fadu.uba.ar/wp-content/uploads/AREA2501/2501\\_andersen\\_et\\_al.pdf](https://www.area.fadu.uba.ar/wp-content/uploads/AREA2501/2501_andersen_et_al.pdf)



EL CONTENIDO DE ESTE ARTÍCULO  
ESTÁ BAJO LICENCIA DE ACCESO  
ABIERTO CC BY-NC-ND 2.5 AR

## RESUMEN

Se plantea evaluar el parque edilicio residencial existente de la Patagonia Argentina, utilizando como caso de estudio la ciudad de San Carlos de Bariloche, a partir de una clasificación tipológica construida en base a un relevamiento histórico y por muestreo para proponer estrategias de reciclado edilicio para minimizar el consumo de energía. Para tal fin se sistematizan y agrupan las viviendas que comparten características similares como sistemas constructivos, materialidad y consumos energéticos para climatización. Dicha clasificación se presenta mediante un "catálogo de tipologías representativas residenciales" que contiene la matriz base de tipos edilicios, y una "ficha específica y detallada" de cada tipo.

## ABSTRACT

*The aim of this work is to evaluate the existing residential building stock of the Argentine Patagonia, using as case of study the city of San Carlos de Bariloche, in order to enable future studies that propose strategies to minimize the energy consumption of the sector. To achieve this, houses that share similar characteristics such as construction systems, materiality and energy consumption are systematized and grouped. This classification is presented through a "catalogue of residential representative typologies" that contains the base matrix of building types, and a "specific and detailed file" of each type. This study focuses on a typological classification based on a historical survey and an on-line survey.*

### > ACERCA DE LOS AUTORES

MICHAELA ANDERSEN. Arquitecta por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU, 2012) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Becaria interna doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET, 2013). Desarrolla su actividad en el área "Hábitat, energía y medioambiente" como integrante del grupo de investigación N° 1 del IIPAC "Reacondicionamiento térmico de la edilicia residencial existente para climas fríos". Becaria doctoral en la Università di Bologna (2016). Actualmente coordina las actividades del convenio de cooperación y asistencia técnica entre la UNLP y la Municipalidad de San Carlos de Bariloche.

✉ <[micaela\\_andersen@hotmail.com](mailto:micaela_andersen@hotmail.com)>

IRENE MARTINI. Arquitecta por la FAU-UNLP (1994). Master en Políticas Ambientales y Territoriales, por el Instituto de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires (2003). Doctora en Ciencias del área de Energía Renovables por la Universidad Nacional de Salta (UNSa, 2010). Actualmente es Investigadora Adjunta del CONICET en el Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC-FAU-UNLP). Desarrolla su actividad en investigación en los campos del hábitat, la energía y el ambiente.

CARLOS ALBERTO DISCOLI. Doctor en Ciencias por la UNSa. Máster en Ambiente y Patología Ambiental por la UNLP en convenio con la Escuela de los Altos Estudios de Siena, Italia. Ingeniero Mecánico por la Universidad Tecnológica Nacional, Regional la Plata. Investigador Principal del CONICET en el Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNLP-FAU-UNLP/CONICET. Es director de proyectos de investigación financiados por CONICET, ANPCyT y UNLP.

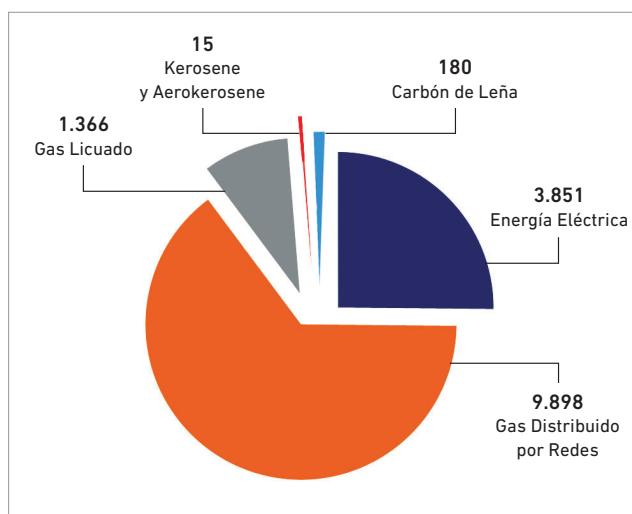
## Introducción

El sector residencial argentino tiene una fuerte incidencia en la demanda de energía, con una participación del 28% de la matriz energética nacional según el informe del Ministerio de Energía y Minería (MINEM) de 2016. Los combustibles que abastecen principalmente este sector se distribuyen en Gas Distribuido por Redes (GDR) y Energía Eléctrica (ver Gráfico 1). El 68,5% de la energía eléctrica se genera a partir centrales térmicas. Dichas centrales se abastecen en un 50% de GDR, en un 11% de Fuel Oil y en un 9% Diesel Oil + Gas Oil. Por lo tanto, la energía que abastece al sector es prácticamente de origen fósil, no renovable y contaminante. En las regiones frías, como es el caso de nuestra área de estudio, el 51% de la energía consumida en las viviendas se destina a calefacción (Bourges y Gil, 2013). Dicho valor se relaciona directamente con la rigurosidad climática del sitio y la ineficiencia energética de las viviendas. También es importante aclarar que la alta demanda del sector compite con otros sectores relevantes para el desarrollo del país, como lo es el caso del sector industrial. En el año 2016 el gobierno nacional decidió aplicar un aumento tarifario al GNR en un promedio de 203% de lo facturado en el mismo bimestre del año anterior para el sector residencial, con topes de hasta 600%. En los próximos años se prevé aplicar revisiones semestrales,

hasta arribar en el año 2022 a un nivel cero de subsidios<sup>1</sup>. Los exponenciales aumentos, junto con la alta dependencia del uso de combustibles fósiles en el sector residencial, principalmente en el período invernal, plantean un panorama alarmante a la hora de mantener las condiciones de confort y habitabilidad requeridas en las viviendas, principalmente en las zonas bioclimáticas rigurosas, como lo son las frías y muy frías (IRAM 11603, 1996). Teniendo en cuenta el escenario actual, se advierte que el sector residencial posee un gran potencial de ahorro energético por lo cual se considera necesario analizar estrategias orientadas a minimizar la creciente demanda energética, para reducir sus consecuencias ambientales. Para ello, se considera prioritario mejorar la eficiencia de la envolvente de la edilicia existente, promoviendo la conservación de la energía y el uso eficiente del recurso, con niveles normados de habitabilidad. La evaluación del comportamiento termo-energético de edificios residenciales es motivo de estudio de varios autores

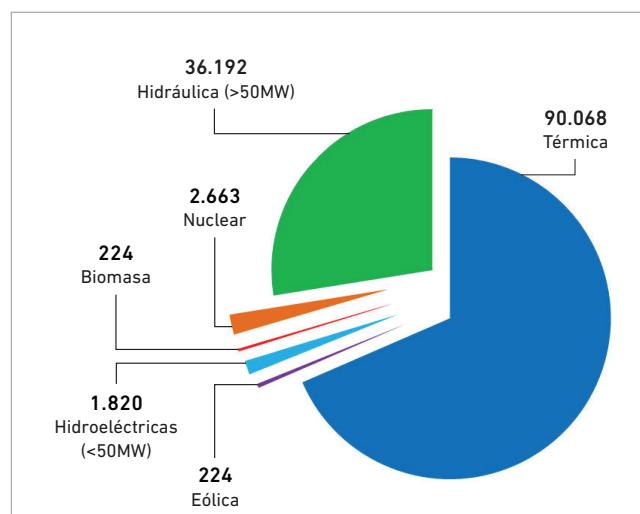
1. Boletín Oficial, Resolución N° 212 07/10/2016. Ministro de Energía, Juan José Aranguren. El Estado Argentino, luego de una fuerte devaluación en 2001, inició una política de transferencias en efectivo y en especie al sector privado para mantener controlado el cuadro tarifario de los servicios públicos (energía y transporte) y los precios al público de determinados bienes agroalimentarios.

Gráfico 1. Energía secundaria de consumo en el sector residencial (en miles de TEP).



Fuente: MINEM, 2016.

Gráfico 2. Generación eléctrica por tecnología (en GWh).



Fuente: MINEM, 2016.

nacionales en un contexto de crecimiento de la construcción de viviendas, incremento en la compra de equipos de acondicionamiento y uso de energías no convencionales (Gallipoliti, Sogari, Gea y Busso, 2012; Esteves y Filippín, 2010; Filippín y Larsen, 2009; Salvetti, Czajkowski y Gómez, 2009; Re y Blasco Lucas, 2008). En cuanto a la eficiencia energética de la envolvente edilicia de la vivienda, Rodríguez, Martini y Discoli (2016) identificaron que el total de las tipologías representativas del Gran La Plata se encuentran por debajo de los parámetros de habitabilidad mínimos permitidos por la Ley Provincial 13059. Esto ha sido observado también en tipologías de vivienda social. En este sentido, Di Bernardo, Jacobo y Alías (2008) identificaron además que, en las provincias de Corrientes y Chaco, la adecuación climática es un factor que se introduce generalmente en instancias posteriores al diseño (por parte del usuario), para paliar así las falencias de proyecto y construcción.

En función de lo expuesto, este trabajo propone una metodología orientada a tipificar y evaluar el parque residencial implantado en climas fríos de la Patagonia Argentina, a los efectos de poder diseñar estrategias orientadas a minimizar el consumo de energía en el sector residencial. Se interviene inicialmente en la ciudad de San Carlos de Bariloche, dado que dicho campo de aplicación es de referencia para la región en magnitud, temporalidad y diversidad edilicia/tecnológica. La sistematización de datos generales y específicos sobre las condiciones actuales arquitectónicas y de habitabilidad de las viviendas, permitirá evaluar vías efectivas para llevar a cabo acciones de reciclado residencial masivo e impulsar la reducción del consumo de energía en toda la región.

Para su instrumentación se realizó un relevamiento por cortes históricos del parque edilicio, complementado con un análisis por muestreo por medio de encuestas estructuradas *online* y un análisis por imágenes aéreas. Se definieron e identificaron diferentes tipos representativos del parque edilicio existente, clasificando tecnologías, sistemas constructivos y su evolución en diferentes cortes históricos (Andersen, Martini, Discoli y Gaspari, 2016).

Dicha desagregación facilitará el diseño

de estrategias masivas de reacondicionamiento, en función de los diferentes niveles de replicabilidad en el parque edilicio existente.

El trabajo que aquí se presenta fue declarado de Interés Municipal y Científico por el Concejo Municipal de San Carlos de Bariloche<sup>2</sup> y se enmarca en el proyecto de investigación “Desarrollo de tecnologías y pautas para el reciclado masivo de la envolvente edilicia residencial orientado al uso racional y eficiente de la energía en áreas urbanas”, PIP 097 2012-2014, CONICET; y en el desarrollo de la tesis doctoral denominada “Evaluación de técnicas de reacondicionamiento de la edilicia residencial existente en climas fríos; caso de estudio: ciudad de San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina”. Asimismo, contribuye al convenio de Cooperación y Asistencia Técnica entre la Universidad Nacional de La Plata y la Municipalidad de San Carlos de Bariloche.

## Antecedentes: tipología edilicia en el contexto de las estrategias de ahorro energético

Para abordar la complejidad del sector residencial en relación con la demanda energética y su potencial reducción a partir de medidas de eficiencia, es determinante contar con información específica que exponga las características edilicias, así como su emplazamiento y localización. En Argentina, el INDEC realiza un censo nacional de población y vivienda, por década, en donde se identifican características demográficas y constructivas generales de las viviendas. La información que se obtiene en dicho relevamiento, si bien representa a la totalidad de la población y al parque edilicio residencial, no es lo suficientemente precisa para definir especificidades de la edilicia existente y representatividades en cuanto a edificios tipo. Dada la

2. Declaración N° 1807-CM-14. Concejo Municipal de San Carlos de Bariloche, 2 de setiembre de 2014.

3. Plan integral de conservación de la energía para la micro-región de Río Turbio, provincia de Santa Cruz. Expediente: 27496/85 SE; Res. SE N1156/87. Encargado del estudio macro energético y audit-diagnóstico, IDEHAB-FAU-UNLP. Plan piloto de evaluaciones energéticas de la zona Capital Federal y Gran Buenos Aires. Audibaires. Investigación realizada por concurso nacional organizado por la CIC y Secretaría de Energía de la Nación. Contrato SE-N1-1399/83. Coordinador del estudio macro energético y audit-diagnóstico Instituto de Arquitectura Solar.

magnitud del universo de análisis y su diversidad morfológica y tecnológica, se propone trabajar con herramientas que sistematicen y consideren la representatividad de las características principales de las viviendas en un número reducido de unidades tipos, es decir, que permitan generar tipologías edilicias representativas, entendidas como una síntesis descriptiva desde lo formal y lo tecnológico.

El término *tipología edilicia* describe una clasificación de edificios de acuerdo con algunas características específicas relacionadas con la morfología y las tecnologías constructivas. En nuestro estudio, estas características se relacionan y complementan con el sitio, la habitabilidad, su uso y el consecuente rendimiento energético del edificio. El consumo energético depende de una serie de factores, que incluyen el sistema constructivo de la envolvente y su eficiencia térmica, las condiciones climáticas exteriores, el tipo y tamaño del edificio, su nivel de exposición, el emplazamiento respecto a los edificios vecinos y la eficiencia de los sistemas instalados para la climatización y la producción de agua caliente. El año de construcción de los edificios proporciona información útil sobre el *cómo* de la construcción y de su envolvente; a partir de los registros históricos, podemos inferir cuáles eran los materiales disponibles en la región en ese momento, y en particular, la presencia de aislamiento térmico, así como de las instalaciones destinadas a calefacción. En consecuencia, entendemos que la caracterización tipológica y su representatividad en la edilicia residencial representan una instrumentación necesaria para modelar el desempeño energético del sector en una escala territorial mayor, y permite fundamentar el diseño de políticas regionales o nacionales de ahorro de energía.

En las últimas décadas, ha habido diferentes ejemplos nacionales e internacionales de clasificaciones tipológicas de edificios. Entre los estudios relevantes en esta temática a escala nacional, podemos mencionar el plan piloto de evaluaciones energéticas de la zona Capital Federal y Gran Buenos Aires, Audibaires y el plan integral de conservación de la energía para la micro-región de Río Turbio, provincia de Santa Cruz<sup>3</sup>. Ambas investigaciones fueron realizadas por el actual Instituto de Investigaciones

y Políticas del Ambiente Construido, Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), Universidad Nacional de La Plata (UNLP) en el año 1987/88. En dichas investigaciones se realizó una auditoría edilicio-energética y una encuesta detallada que incluyó los núcleos familiares, el equipamiento energético, las características constructivas de las viviendas con una descripción ajustada de los cerramientos opacos y vidriados; hábitos y opiniones respecto al consumo de energía. Se obtuvo una muestra del parque edilicio existente y se identificaron y clasificaron las características esenciales de los edificios en tipos que representarían a sectores mayores del parque habitacional. A su vez, las tipologías resultantes se categorizaron según fueran de iniciativa privada o estatal. La clasificación resultante para la Zona Metropolitana de Buenos Aires y alrededores determinó la existencia de 17 tipologías representativas; en todas ellas se analizaron sus perfiles energéticos y/o la forma de establecer patrones que relacionen la tipología arquitectónica con la tipología energética. En cuanto a experiencias internacionales, el proyecto EIE TABULA lanzado en el año 2014 (Ballarini, Cognati, Corrado y Talà, 2011), ha sido de gran relevancia. En él se clasificaron los edificios residenciales existentes en 13 países de la Unión Europea. El enfoque se centró en el consumo de energía para calefacción y agua caliente, siendo el objetivo general el de permitir la comprensión de la estructura y de los posibles procesos de rehabilitación del sector residencial en los diferentes países. Cada socio participante en TABULA ha publicado las clasificaciones tipológicas de su país en su idioma oficial mediante "folletos de tipologías de edificios". Todos los folletos nacionales explican las características energéticas de los diferentes tipos de edificios ilustrando las medidas a adoptar para una mejora de la eficiencia energética de una forma gráfica.

permitirá fundamentar y abordar vías efectivas para llevar a cabo acciones de reciclado residencial masivo y minimizar la demanda energética residencial en la región sosteniendo buenos niveles de habitabilidad.

## Caso de estudio

La localidad seleccionada para el presente estudio es de referencia por ser la segunda ciudad con mayor población de la región y con un alto índice de crecimiento demográfico. Dicha localidad cuenta con una significativa diversidad edilicia y tecnológica de uso residencial, asegurando importantes niveles de replicabilidad en otras localidades de la región patagónica. Se encuentra en la latitud 42.2° S, longitud 71.0° O, a una altitud de 840 m s. n. m. Según la clasificación bioambiental de la Argentina de la Norma IRAM 11603, está ubicada en la zona IV, “Muy fría”, y los grados-día de calefacción para alcanzar 18 °C son de 3.475. El área urbana de San Carlos de Bariloche aloja aproximadamente a 120.000 habitantes, con un parque residencial de 40.123 viviendas (INDEC, 2010).

Estudios demuestran que el consumo promedio anual de gas natural en la localidad es 23 veces mayor que el consumo de electricidad en términos de energía equivalente, y el porcentaje de energía directa usada en calefacción es de más del 80% del uso total (González, Carlsson-Kanyama, Crivelli y Gortari, 2007). Dicha situación se ve agravada por una emergencia energética de gran magnitud, dado que desde mediados del año 2015 no se realizan conexiones de gas natural a nuevos usuarios por no estar finalizadas las obras de ampliación del gasoducto Cordillerano. En consecuencia, la ciudad presenta problemas de abastecimiento y la totalidad de las viviendas que se han construido desde entonces se ven obligadas a consumir gas envasado, con costos incrementales del orden del 700% superior al gas natural.

Este estudio aporta una metodología y estrategias orientadas a tipificar el parque edilicio emplazado en regiones frías de la Argentina. Se clasificaron y sistematizaron viviendas representativas por medio de información técnica detallada. Esto

## Metodología desarrollada para la identificación tipológica

### Identificación y clasificación de la edilicia residencial

La identificación y clasificación del parque residencial existente ha sido abordada a partir de dos enfoques, uno analizando los cortes históricos en donde se visualiza la dinámica urbana de crecimiento y se verifica en campo; y el otro, analizando el parque edilicio a partir del estudio por muestreo por medio de una encuesta detallada *online*<sup>4</sup> que permitió sistematizar y analizar información de la edilicia y sus ocupantes.

#### Enfoque histórico

Se trabajó con el material desarrollado por Abalerón (1992, 1995, 2009), Matossian (2008) y Valtmijana (1989), que han hecho un estudio pormenorizado de las distintas expansiones urbanas de la localidad y sus consecuentes tendencias de crecimiento. Dicha información fue contrastada mediante un relevamiento de imágenes aerofotográficas desde el año 1910 hasta imágenes satelitales actuales, junto con los resultados de los últimos tres Censos Nacionales de Población, Hogares y Viviendas.

Este primer análisis permitió identificar los cortes históricos más relevantes y de qué manera se han expresado en el territorio, favoreciendo la identificación de barrios o áreas homogéneas que hubiesen sido conformadas en un mismo período. Se esperan modificaciones explícitas en el diseño arquitectónico y cambios tecnológicos asociados a los procesos constructivos y a la materialidad para cada período. Por otro lado, este enfoque permite identificar algunas tipologías presentes en la localidad, ya analizadas por autores previos.

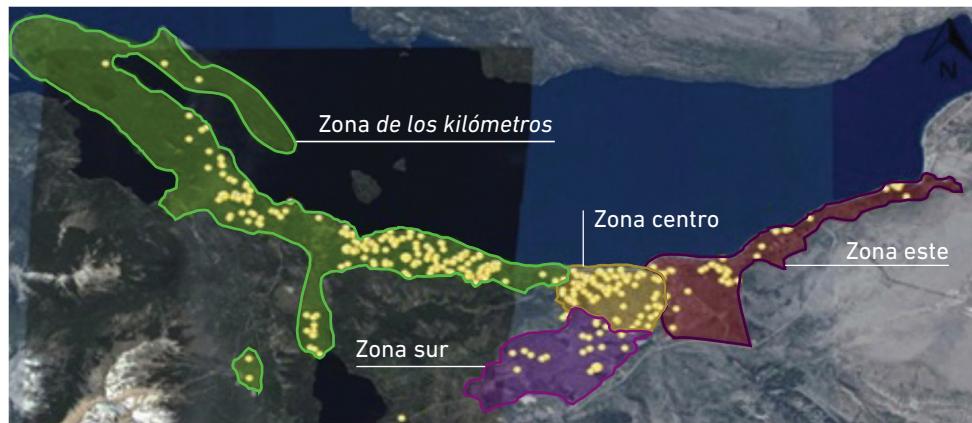
#### Enfoque por muestreo

Complementariamente se realizó el análisis por muestreo de viviendas con el fin de desagregar e identificar con mayor precisión las unidades edilicias que conforman el tejido urbano definido por los cortes

4. La encuesta está disponible en <<http://www.e-encuesta.com/answer?TestId=%2FyRrh6CXRRs%3D>>

Figura 1

Encuesta georeferenciada.  
Elaboración propia.



históricos relevantes y el crecimiento. Su instrumentación se llevó a cabo a partir de una encuesta energética detallada *online* llevada a cabo en el año 2014. Esta permitió incorporar y complementar datos tecnológico-energéticos específicos. Se relevaron aspectos referentes a la localización, año de construcción, superficie construida y tipo de vivienda, sistemas constructivos de la envolvente y orientaciones predominantes junto con los equipos de calefacción, los usos y el consumo energético. También identificar patrones comunes sociodemográficos. El relevamiento se realizó en los meses correspondientes al invierno considerando la mayor rigurosidad climática y facilitando al encuestado la observación de los problemas recurrentes en cuanto a pérdidas térmicas en la envolvente de la vivienda<sup>5</sup>.

El tamaño de la muestra fue definido en base a las viviendas sin condiciones de precariedad constructiva presente en la localidad según el censo 2010, considerándose como muestra mínima estimativa el 1% de las viviendas de calidad satisfactoria y calidad básica, correspondientes al indicador calidad constructiva de la vivienda (INCALCONS)<sup>6</sup>, un mínimo de 332 casos en los 174 barrios de la localidad (ver Figura 1).

Al momento se cuenta con 384 casos relevados, distribuidos en cuatro zonas de la ciudad: centro (92 viviendas), sur (31 viviendas), este (51 viviendas) y *de los kilómetros* (210 viviendas), siendo esta última zona correspondiente a la de mayor extensión geográfica (ver Figura 1). Se colectaron datos sobre las características morfológicas y termo-energéticas de viviendas en 17 barrios en la zona centro, 20 barrios en la zona sur o *El Alto*, en nueve barrios en la zona este y en 39 barrios en la zona *de los kilómetros*.

#### Definición de la tipología residencial

Dada la magnitud y diversidad morfológica y tecnológica observada a través de los dos enfoques se seleccionaron herramientas que permitieran sistematizar y sintetizar las características más significativas, ya sea desde lo formal como desde lo tecnológico, en un número reducido de unidades *tipo* representativas.

Para profundizar en la clasificación del parque edilicio residencial se proponen dos grupos tipológicos basados en el relevamiento teórico y por encuesta. Por un lado, las viviendas construidas por el Estado y por otro lado las viviendas construidas de forma privada.

En cuanto a las viviendas de construcción estatal, se analiza de forma detallada toda la documentación técnica disponible en los expedientes provistos por la municipalidad de San Carlos de Bariloche correspondientes a los planes de viviendas llevados a cabo por Instituto de Planificación y Promoción de la Vivienda (IPPV) de la provincia de Río Negro desde 1975 a la actualidad. Esto nos permitió contar con toda la información con respecto al proyecto, lo cual facilitó la identificación de las características morfológicas y volumétricas comunes y sistemas constructivos predominantes.

El enfoque utilizado para la definición de la tipología privada se definió en base a la metodología de *edificio teórico* o de *edificio promedio sintético* descripta en el proyecto TABULA-EPISCOPE<sup>7</sup> en donde se plantea un arquetipo, que no está basado estrictamente en un edificio real sino en uno teórico caracterizado por un conjunto de propiedades individualizadas estadísticamente por categorías.

5. Los resultados del relevamiento se encuentran detallados en Andersen, et al. (2016).
6. Indicador que se construye a partir de la calidad de los materiales con los que está construida la vivienda y las instalaciones internas a servicios básicos (agua de red y desagüe) de las que dispone.
7. *Typology Approach for Building Stock Energy Assessment*, Proyecto de Investigación Internacional desarrollado desde el 2009 al 2012 con financiación de Intelligent Energy Europe.

## Resultados

En este apartado se presentan los resultados de la identificación y clasificación de la edilicia residencial desagregados por enfoque histórico y por muestreo. Por último, se integran ambos enfoques en una biblioteca tipológica desagregando las características morfológicas, tecnológicas y energéticas.

### Identificación y clasificación de la edilicia residencial

#### *Enfoque histórico: crecimiento urbano y su evolución tecnológico-constructiva*

En el presente análisis se identificaron los principales cortes históricos de crecimiento urbano de la ciudad, con el fin de reconocer con algún grado de aproximación los procesos tecnológicos y constructivos utilizados por períodos.

En los primeros años de la localidad, en su situación de *poblado* se verifica una presencia significativa de viviendas de madera construidas de acuerdo con las técnicas populares del sur de Chile en conjunto con los Alpes Suizos. Dichas viviendas presentan características de *Blokhaus* –cabaña de troncos–. Construidas con troncos aserrados horizontalmente sobre una capa de piedras y sujetos a postes esquineros que aparecen a intervalos regulares. Las plantas de la vivienda están compuestas por un cuadrado dividido en cuatro módulos, con techo a dos aguas resuelto con tejuelas de madera hechas a mano, al que se le adosó una media agua lateral. En otros casos del período, se observa la aplicación de técnicas racionalizadas proto-industriales de la arquitectura de madera con volumetría sencilla y despojada, del tipo *Balloon frame* o *estructura de entramado* con techo a dos aguas. La madera utilizada provenía de los bosques circundantes que tenían en abundancia. Esta era utilizada tanto en estructura como en cerramientos, carpinterías, pisos y mobiliario. Las tipologías, por lo general, eran compactas de una, dos y hasta tres plantas, con el uso de un ático en la última planta, de resolución predominantemente rectangular; raramente se usaron plantas cuadradas, en L y en U, resueltas siempre sobre uno o dos ejes de simetría (Lolich, 1991).

La edificación del poblado se debe fundamentalmente a la migración chilena la cual, según Matossian (2012, p. 85)

en 1895 se observan antiguas construcciones de madera similares en cuanto a técnicas constructivas, resoluciones volumétricas y distribución funcional, a la arquitectura popular de *bordemar* que abunda en la isla de Chiloé y cercanías de Puerto Montt, en Chile. Esta construcción (palafitos) se caracterizaba por estar elevada sobre pilotes, en respuesta a las inundaciones que sufrían en las islas. Su uso en los suelos mallinosos de la localidad fue una adecuada protección del material contra la humedad. Este sistema constructivo presentó el problema en la localidad de filtraciones de aire entre las tablas, tanto en pisos como en muros, por lo que se realizaban incorporaciones de láminas de diario y arpillería o el relleno de los huecos de aire con arena o aserrín. La construcción de palafitos favoreció una arquitectura móvil. La venta de un terreno o su subdivisión podía motivar el traslado de edificios, a veces a varias cuadras de distancia.

Debido a la desmesurada utilización del recurso de la madera, entre el año 1880 y 1890 se había perdido el 75% del bosque original.

En el año 1902 se realiza el primer trazado urbano, donde actualmente está ubicado el centro cívico-comercial, y las viviendas comenzaron a construirse en mampostería debido a las reglamentaciones vigentes, que determinaban que la vivienda permanente no debía ser móvil. Para el año 1926 la trama urbana de la ciudad contaba con 131 manzanas, cuyo crecimiento se produjo hacia el sur y hacia el oeste (ver Figura 2).

El primer incremento demográfico de magnitud se produjo luego del año 1934, con la llegada del ferrocarril y la creación del Parque Nacional Nahuel Huapi. En esta etapa, la economía local modifica su estructura agropecuaria y forestal hacia el turismo.

Se desarrolla e impone una tipología pintoresquista en las viviendas pertenecientes a los barrios de parques nacionales, los

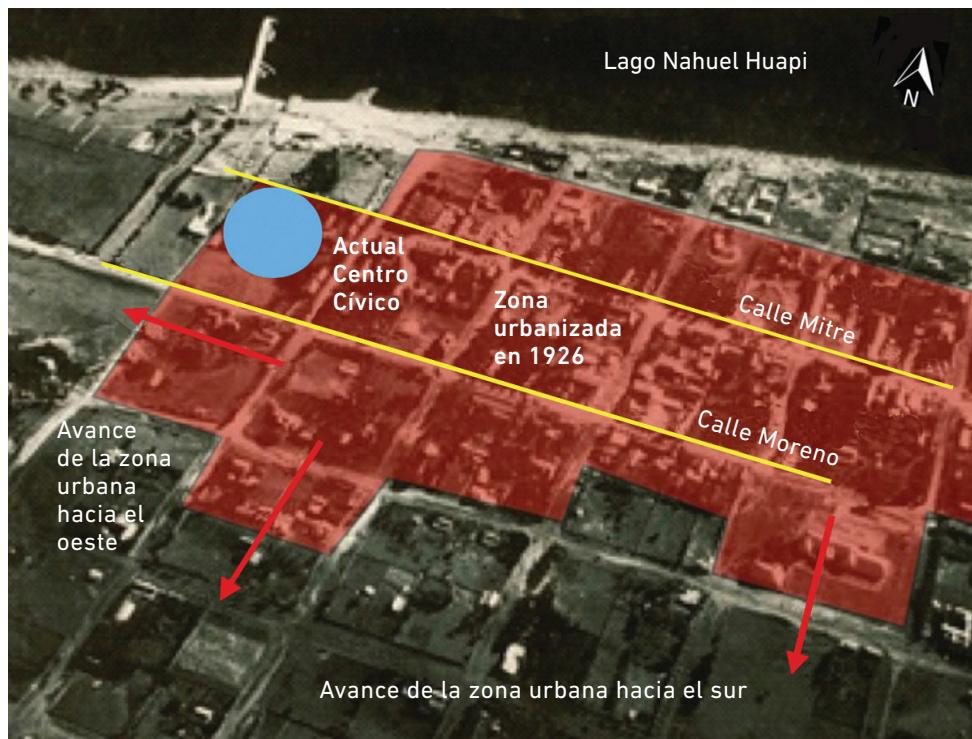


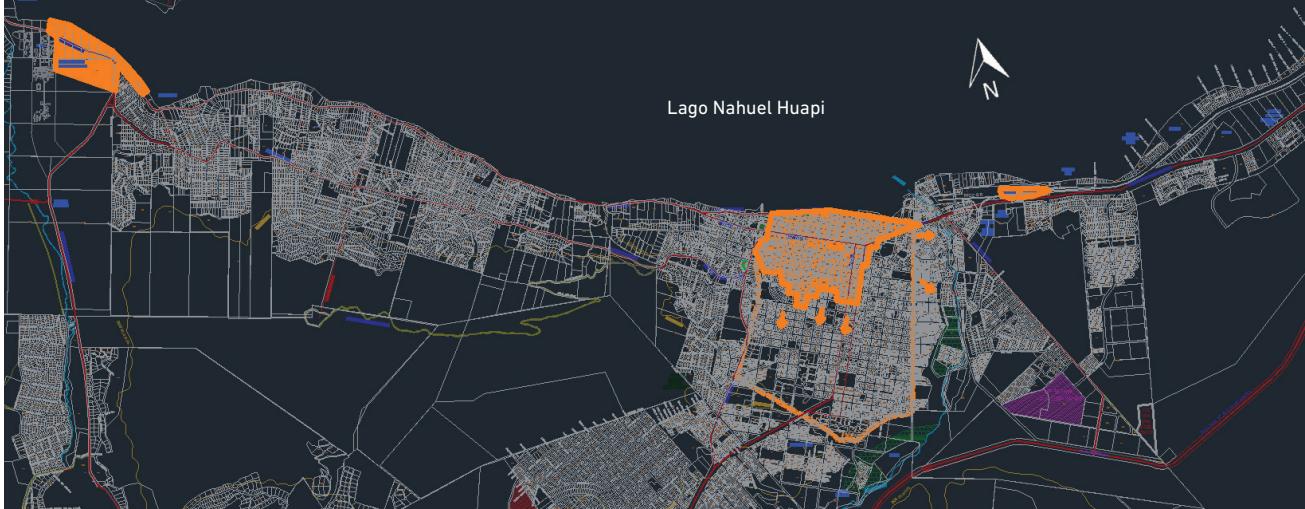
Figura 2  
Vuelo año 1910.  
Fuente: elaboración propia en base a fotografía provista por el Gabinete de Fotogrametría Armada Argentina e información detallada por Abalerón, 1992.

edificios municipales y hoteleros, con tipologías similares a *chalets* de estética europea. Se observa la aplicación de técnicas de construcción húmedas, con muros de ladrillo o ladrillón revestidos en piedra en la cara exterior, con cubiertas y carpinterías de madera. Dichas viviendas respondían a un sector privilegiado y étnicamente minoritario. En este período, se comienza a observar la separación física de la ciudad, producto de una diferenciación socio económica; los habitantes del centro poseían viviendas de *material* y constituyán la clase económicamente de mayor poder adquisitivo en tanto hacia el sur de la ciudad, se convierte en el área donde habita la clase menos privilegiada, en asentamientos informales con casas de chapa y madera, viviendo de forma precaria.

Durante la década del cincuenta con los gobiernos de corte popular a nivel nacional, se incorporaron las inversiones de instituciones y sindicatos (hotelería, transporte público más económico, entre otras). Estas permitieron fomentar el turismo más masivo de clases medias y obreras, activándose el crecimiento demográfico y físico de la ciudad. En dicho período se observa que la mancha urbana se extiende aún más hacia el sur y hacia el este (ver Figura 3).

Luego del golpe de Estado de 1955 sobrevino una década de estancamiento turístico hasta que, en el año 1968, al inaugurarse la ruta pavimentada a Neuquén y la construcción del aeropuerto, se potenció la conexión de la localidad con la región. Esta situación benefició nuevamente el ingreso turístico. El Censo Nacional de 1960 indicaba que la población de la ciudad era de 15.995 habitantes, y si bien se produjeron numerosos loteos en este período (Hardoy, 1964) solo estaba construido un 6,4% del total. Este dato permite inferir que el loteo no se encontraba asociado al crecimiento poblacional, sino a una especulación económica. En cuanto a la población en dicho período, según un relevamiento realizado por Federico Martín en 1963, el 77% estaba ubicado en el casco urbano y el 8% se ubicaba de manera dispersa hacia el oeste y sur del casco urbano (ver Figura 4).

A fines de la década del setenta el municipio realiza una planificación donde se zonifica la totalidad del ejido con planos que toman la ciudad en su conjunto. En las últimas décadas del siglo XX, los desarrollos muestran una dinámica de cambio que se percibió rápidamente en el área céntrica (contrario a lo sucedido en la década del sesenta), pero también acentuó su dispersión y fragmentación en áreas periféricas.



Para 1980 se había triplicado la población hasta llegar a 48.222 habitantes. En cuanto a servicios, el área totalmente servida se encontraba exclusivamente en la zona más cercana al Centro Cívico. Se empezaba a percibir un alienamiento comercial sobre las principales calles de la ciudad. También, existían otras pequeñas agrupaciones comerciales en la zona *de los kilómetros*. A nivel institucional, se incorporaron establecimientos de alto nivel en investigación y docencia, con el Instituto Balseiro y la Fundación Bariloche, los cuales, junto con otras instituciones similares, reprodujeron la estética pintoresquista de los años treinta.

Luego a fines de los ochenta el Estado comienza a urbanizar algunas áreas para subsanar la problemática habitacional presente en la periferia sur de la ciudad. Se construyen conjuntos de viviendas de estilo racionalista, con agrupamientos edilicios que no responden a un amanazamiento, conformando tiras

de conjuntos en propiedad horizontal (Valtmijana, 1989). Dichos conjuntos presentaban tipologías diversas. Por un lado, edificios en placa o compactos, con dos o tres departamentos por planta con muros de bloques de hormigón revocados en ambas caras y estructura de hormigón armado, sin aislación térmica y cubiertas a dos aguas de fibrocemento; y, por otro lado, viviendas en tiras de uno o dos niveles, con las mismas técnicas constructivas. Dichas tipologías de vivienda social se reprodujeron del año 1975 hasta el 2000 donde la tipología fue reemplazada por viviendas individuales de una planta, de 60 m<sup>2</sup> apareadas en un muro. Paralelamente, la extensa zona del oeste (*de los kilómetros*) empieza a densificarse homogeneizándose hasta Playa Bonita con viviendas permanentes de carácter privado. De dichas viviendas no se posee información por medio del relevamiento histórico. Según el censo del año 1991, en la localidad había 24.406 viviendas ocupadas de carácter

**Figura 3**  
Plano de la localidad de San Carlos de Bariloche. Superficie rayada en naranja: zonas de mayor consolidación urbana en 1940. Flechas: tendencias de crecimiento. Área punteada: zona urbanizada de muy baja densidad.

**Figura 4**  
Plano de la localidad de San Carlos de Bariloche. Superficie rayada en naranja: zonas de mayor consolidación urbana en 1970. Zonas amarillas: crecimiento disperso producido en la década. Flechas amarillas: tendencias de crecimiento. Área punteada: zona urbanizada de muy baja densidad. Punto rojo: Playa Bonita.

8. Vivienda que tiene salida directa al exterior, fue construida originalmente para que habiten personas y no tiene condiciones deficitarias.
9. La vivienda fue construida originalmente para que habiten personas, forma parte de un edificio con una entrada común.
10. Se refiere a la calidad de los materiales con que están construidas las viviendas (material predominante de los pisos y techos), teniendo en cuenta la solidez, resistencia y capacidad de aislamiento, así como también su terminación.

**Figura 5**  
 Plano de la localidad de San Carlos de Bariloche. Superficie amarilla: densificación de barrios producida hasta 1991. Superficie verde: densificación producida hasta el 2000. Línea punteada naranja: crecimiento disperso producido en la década del setenta.

permanente, de las cuales 16.454 no presentaban características deficitarias y el 73% era de Tipo Casa. En el censo del año 2001 las viviendas Casa Tipo A<sup>8</sup> y Departamentos<sup>9</sup> aumentan en un 23% con respecto al censo del año 1991, pudiéndose contabilizar 14.849 viviendas Tipo Casa A y 5.366 Departamentos. En este período la población aumenta sobre todo el territorio de la localidad, siendo los mayores crecimientos con respecto al censo del año 1991 en el Sur (55%). En este período disminuye la población estable en el Centro y el Centro Sur (ver Figura 5). Las imágenes satelitales realizadas en el período de las zonas suroeste y este, junto con los barrios comprendidos desde el centro hasta el kilómetro 18 y Los Coihues, Villa Catedral empiezan a mostrar una mayor densificación. También se observa que la expansión urbana comienza a acercarse cada vez más a las laderas de los cerros cercanos, a pesar de la existencia de restricciones a edificar sobre la cota 900 m s. n. m. (consideremos que las cotas de máxima creciente para el lago están en un nivel de 770 m s. n. m.). En este período (2001) se relevan en el censo algunas características constructivas de la vivienda y se identifica que el 75% de las viviendas presentan muros de ladrillo o piedra o bloque, y el 24% es de madera, teniendo en un 94% de los casos revoques. En cuanto a techos el material predominante es fibrocemento en un 42%, chapa metálica en 27% y chapa de cartón en un 15% (ver Figura 6). Según el INDEC, en el año 2010 el área urbana de San Carlos de Bariloche

contaba, aproximadamente, con 120.000 habitantes, en unas 40.123 viviendas. De dichas viviendas se cuantifican para este estudio aquellas que no fueran precarias según el indicador de calidad de los materiales (INMAT)<sup>10</sup>; identificándose 20.660 viviendas que tienen Calidad I (presenta materiales resistentes y sólidos tanto en el piso como en techo y presenta cielorraso) y 3.260 viviendas que tienen Calidad II (presenta materiales resistentes y sólidos tanto en el piso como en el techo, techos sin cielorraso o bien materiales de menor calidad en pisos). Con respecto al indicador de calidad constructiva de la vivienda (INCALCONS), se observa que 19.877 viviendas tienen Calidad Satisfactoria (viviendas que disponen de materiales resistentes, sólidos y con la aislación adecuada y disponen de cañerías dentro de la vivienda y de inodoro con descarga de agua), y 13.287 viviendas tienen Calidad Básica (no cuentan con elementos adecuados de aislación o tienen techo de chapa o fibrocemento y al igual que el anterior, cuentan con cañerías dentro de la vivienda y de inodoro con descarga de agua). En total se considera para este estudio que hay una presencia



de 33.164 viviendas (82% de las viviendas de la localidad) con características suficientemente sólidas para que se justifique un reciclado edilicio. Del universo total de viviendas, el 18% corresponden a viviendas sociales construidas por planes del Fondo Nacional de la Vivienda (FONAVI) desde el año 1975, presentándose 5.996 viviendas de tipologías similares distribuidas principalmente por la zona sur, sureste y este de la localidad. De dichas viviendas, el 63% son viviendas de un piso apareadas en un muro con una superficie aproximada de 60 m<sup>2</sup>, el 27% son viviendas dentro de un edificio placa con superficies de 75 m<sup>2</sup> y el 4% corresponden a viviendas en edificios compactos con superficies de 86 m<sup>2</sup>.

#### **Enfoque por muestreo**

En el primer enfoque se pudieron identificar algunas tipologías públicas y privadas presentes en la localidad en los períodos comprendidos entre 1910-1930 y 1960-1980, pero principalmente se observaron los crecimientos urbanos más significativos de la localidad, qué barrios

se fueron densificando en los diferentes períodos. El segundo enfoque (por muestreo) complementa dichos datos con información detallada sobre la vivienda de construcción privada desde los años treinta a la actualidad.

En cuanto al período comprendido entre 1930 a 1950, en las viviendas muestreadas se observa que la materialidad predominante en muros es el ladrillo común de 30 cm revocado en ambas caras. En cuanto a cubiertas, si bien en este período por registros históricos se observó que era muy recurrente la utilización de tejas de madera nativa, se observa que en la actualidad dichos materiales han sido reemplazados por chapa metálica. Dichas viviendas, presentes en la zona centro de la localidad eran de uno o dos pisos, compartiendo una o dos medianeras y de entre cinco a seis ambientes, con una superficie aproximada de entre 150 y 200 m<sup>2</sup> y una morfología de planta rectangular o rectangular compacta.

En el período 1950 a 1960 se observa que la materialidad predominante en muros es el ladrillo común o construcción en madera del estilo *Balloon frame* de entre 15 y 30 cm revocado en ambas caras o con revestimiento de madera. En las cubiertas se utiliza exclusivamente fibrocemento plástico sin aislación y con cielorrasos de madera. Dichas viviendas, presentes en la zona centro de la localidad y en los kilómetros, son de uno o dos pisos, comparten una o dos medianeras (en el caso del centro) y aisladas en

**Figura 6**  
Plano de la localidad de San Carlos de Bariloche. Superficie naranja: zonas de mayor consolidación urbana en 2004. Zonas azules: densificación de la zona oeste y este, crecimiento disperso hacia cotas más altas en la zona sur, barrios como Coihues y Villa Catedral comienzan a mostrar mayor presencia. Superficie amarilla: densificación de barrios producida hasta 1991. Superficie verde: densificación producida hasta el 2000. Línea punteada naranja: crecimiento disperso producido en la década del setenta.



*de los kilómetros*. Poseen entre cuatro y ocho ambientes, con una superficie aproximada de entre 70 y 150 m<sup>2</sup>, y la morfología de planta observada en los casos muestreados es compleja compactas. En el período correspondiente a 1960 y 1980 la materialidad de los muros comienza a tener mayor variación, si bien la utilización del ladrillo común sigue siendo la más relevante, empieza a tener presencia el ladrillo cerámico hueco y en tercer lugar la utilización de la madera, tanto en sistemas tipo *Baloon frame* como en madera maciza. El espesor de muros oscila entre 20 y 40 cm, siendo en su mayoría paredes simples sin aislación térmica. En cuanto a las cubiertas, se observa que la utilización de chapa metálica y fibrocemento es casi exclusiva, observándose en casos aislados todavía la utilización de teja de madera o pizarra teja. Estas viviendas se observan distribuidas de forma dispersa entre las zonas centro y *de los kilómetros*, son de uno o dos pisos y aisladas salvo en el caso de las viviendas en la zona centro. Presentan entre cuatro y seis habitaciones, con una superficie de entre 65 y 140 m<sup>2</sup> con una morfología de planta compleja, rectangular y en *L*. Estas viviendas caracterizan el primer gran salto demográfico que presenta la localidad de acuerdo con los censos nacionales de 1960 y 1970, donde la población pasa de 15.995 habitantes a 26.799 y donde el poder adquisitivo de los trabajadores es mayor a las épocas previas (en sintonía con los dos primeros gobiernos peronistas).

Del período 1980 y 1990 existen más casos de estudio en el muestreo, coincidente con el aumento poblacional del período (INDEC, 1991). En relación con el sistema constructivo de muros el ladrillo común pierde presencia y se comienza a utilizar el bloque de hormigón y el ladrillo cerámico hueco. La madera sigue estando presente principalmente utilizada por el método *Baloon frame* revestido en madera en el caso de las viviendas aisladas. El espesor de muro es de 20 cm en la mayoría de los casos sin aislación térmica, salvo en el caso de construcción en madera donde se observa la utilización de poliestireno expandido de 1 o 2 cm de espesor. Al igual que el período anterior, en las cubiertas se observa la utilización de chapa metálica o fibrocemento plástico. Las viviendas se encuentran distribuidas entre la zona *de los kilómetros*, donde

tienen de uno a tres pisos y son aisladas; en la zona este donde son aisladas de un piso y en el centro, donde se comienza a observar el departamento de entre cuatro y cinco ambientes. La morfología de las viviendas comienza a presentar una mayor variación observándose plantas rectangulares; rectangulares compactas, en *L*, complejas y cuadradas. Entre los años 1990 y 2000, se observa una fuerte utilización del ladrillo cerámico hueco tanto de 12 cm como de 18 cm, junto con la utilización de bloques de hormigón, ladrillo común. La construcción en madera gana presencia en este período y se observa principalmente en viviendas en las áreas *de los kilómetros*. El espesor de muro es de 20 cm y no presenta ninguna aislación térmica. El sistema constructivo de cubiertas no varía significativamente en relación con las épocas anteriores. En este período se observan casos distribuidos en toda la localidad, principalmente en la zona *de los kilómetros*, el este y la zona sur. Las viviendas presentan en su mayoría dos niveles con cinco o seis habitaciones. La morfología en planta varía significativamente, pero se observa una presencia de plantas complejas, *L* compactas y *T* compactas.

Desde el año 2000 al 2010 se observa una utilización significativa del ladrillo cerámico principalmente de 18 cm de espesor, en segunda medida el bloque de hormigón, sistemas mixtos de madera y ladrillo, ladrillo común y construcción en madera; con espesor de entre 15 y 20 cm, sin aislación térmica. Los casos analizados se encuentran distribuidos principalmente entre la zona este, *de los kilómetros* y *El Alto*, aunque también hay presencia de casos en el centro.

En el último período analizado (2010-2014) el sistema constructivo predominante en muros es el ladrillo cerámico hueco revocado en ambas caras, sin aislación térmica. En segundo lugar, se encuentran gran cantidad de construcciones realizadas en seco (estructura liviana de madera o metálica), principalmente en las zonas *de los kilómetros* y el este. En este período se registra la construcción de viviendas de uno o dos pisos, de tres a seis habitaciones, aisladas o que comparten una medianera en la zona *de los kilómetros*, este y en *El Alto*; y la construcción de departamentos de dos a cuatro habitaciones en el centro y en el este.

### **Identificación de tipologías representativas**

Lo expuesto nos permitió la identificación de tipologías representativas y su consumo de energía para la calefacción, que constituye el principal uso final de la energía para el sector residencial en climas fríos. La información sobre las frecuencias de las clases de construcción, los tipos de elementos y sistemas permitió utilizar la tipología como modelo para estimar la participación del sector de la construcción residencial en el Balance Energético Nacional. Además, facilita evaluar el potencial de ahorro de la aplicación en gran escala (urbana, regional) o en mediana escala (barrial) de instrumentos políticos que propongan estrategias de mejoramiento energético de cada tipología. Para el abordaje se seleccionaron dos herramientas, una matriz o *catálogo tipológico* con los datos generales de todas las tipologías identificadas y una ficha técnica detallada por tipología. Las tipologías públicas y las privadas se integran en planillas, en donde las categorías críticas para la determinación de los cortes tipológicos fueron definidas por los períodos históricos especificados en el enfoque metodológico. Dicha integración conforma un catálogo tipológico que se compone de tres planillas descriptivas:

### **Información morfológica (ver Tabla 2)**

Se visualizan los tipos y se detallan valores correspondientes a la superficie cubierta de la vivienda y el volumen calefaccionado, tipo de vivienda, la cantidad de niveles, la forma en planta de la vivienda, de qué manera se encuentra implantada y la orientación predominante de los locales.

### **Sistema constructivo (ver Tabla 3)**

En esta planilla se expresan las características constructivas y térmicas de todos los elementos de la envolvente (muros, cubiertas, pisos, aberturas) junto con la relación existente entre los planos transparentes y opacos. Para la definición de dichas características los parámetros de infiltración y transmitancia térmica de los puentes térmicos fueron asumidos a partir de valores obtenidos por auditorías energéticas realizadas en viviendas sociales de la localidad (Andersen, Hernández y Discoli, 2017). Dicha información se encuentra sintetizada en la Tabla 1.

### **Equipo de calefacción (ver Tabla 4)**

En esta última planilla se determinan las características de uso de equipamiento de climatización de la vivienda junto con la cantidad de habitantes en cada tipología. Se presentan también los requerimientos de calefacción por metro cuadrado ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{año}$ ), dichos requerimientos fueron constatados de manera experimental en las tipologías S1 (Andersen, Hernández y Discoli, 2017 y Andersen, Discoli, Viegas y Martini, 2017), S2 y S3, las tres tipologías sociales, donde se constataron los consumos de gas para calefacción mediante las facturas de energía. Se expresan también, las problemáticas térmicas predominantes identificadas por los usuarios en las viviendas.

En las tres planillas se expresan los consumos totales energéticos para climatización y el período histórico en el que fue construida la vivienda. La nomenclatura  $Vn$  se refiere a las tipologías de construcción privada y el  $Sn$  a las construidas por el Estado.

**Tabla 1. Parámetros asumidos que afectan la performance energética de las viviendas**

<b>Grado de Infiltración: Cambios de Aire por Hora a 50 Pascales [Vol/h]</b>	Vivienda aislada	11.5
	Departamento intermedio	10
	Departamento último piso	13
<b>Puentes térmicos [<math>\text{W}/\text{m}^2\text{K}</math>]</b>	Ladrillo cerámico hueco	$K_{\text{elementos opacos}} + 0.1$
	Bloque de hormigón	$K_{\text{elementos opacos}} + 0.1$
	Ladrillo común	$K_{\text{elementos opacos}} + 0.05$
	Construcción en seco	$K_{\text{elementos opacos}} + 0.02$

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 2. Información morfológica**

NOMENCLATURA / MORFOLOGÍA TIPOLÓGICA*	SUPERFICIE HABITADA (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN CALEFACCIONADO (m <sup>3</sup> )	Nº NIVELES	IMPLANTACIÓN	MORFOLOGÍA	ORIENTACIÓN	CONSUMO ELÉCTR. / CALEFACCIÓN (kWh/año/m <sup>2</sup> )
<b>PRESENCIA: 13%</b>							
<b>PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN 1970 - 1979</b>							
<b>TIPO UNIFAMILIAR</b>							
V1 	131	354	2 / 70%	Aislado	Rectangular / Compacta Rectangular	Tarde / 30%	495
V2 	73	196	1 / 44%	Aislado Compleja	Compacta	Todo el día / 36%	772
V3 	75	202	1 / 60%	Aislado Rectangular	Compacta	Todo el día / 60%	1046
V4 	175	472	2 / 75%	Aislado	L Compacta	Todo el día / 75%	371
<b>TIPO MULTIFAMILIAR</b>							
S2 	151	408	3	Edificio Placa	Departamento	Todo el día / 60%	350
<b>PRESENCIA: 21%</b>							
<b>PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN 1980 - 1989</b>							
<b>TIPO UNIFAMILIAR</b>							
V5 	116	313	1 / 100%	Aislado	Rectangular	Mañana / 29%	586
V6 	107	289	1 / 33%	Aislado Rectangular	Compacta	Mañana / 29%	614
V7 	130	350	2 / 40%	Aislado	L Compacta / Compacta Compleja / Cuadrada	Mañana / 35%	429
V8 	149	55	2 / 33%	Aislado	Cuadrada	No recibe / 41%	562
<b>TIPO MULTIFAMILIAR</b>							
S2 	151	408	3	Edificio Placa	Departamento	Todo el día / 60%	350

**Tabla 2. Información morfológica [cont.]**

NOMENCLATURA / MORFOLOGÍA TIPOLÓGICA*	SUPERFICIE HABITADA (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN CALEFACCIONADO (m <sup>3</sup> )	Nº NIVELES	IMPLANTACIÓN	MORFOLOGÍA	ORIENTACIÓN	CONSUMO ELÉCTR. / CALEFACCIÓN (kWh/año/m <sup>2</sup> )		
<b>PRESENCIA: 21%</b>		<b>PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN 1990 - 1999</b>							
<b>PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN 1990 - 1999</b>									
<b>TIPO UNIFAMILIAR</b>									
 V9	139	374	2 / 60%	Aislado	Compacta Compleja	Todo el día / 30%	317		
 V10	136	366	2 / 67%	Aislado	L Compacta	Todo el día / 37%	367		
 V11	125	338	2 / 60%	Aislado	L Compacta / T Compacta	Todo el día / 32%	381		
 V12	97	262	2 / 50%	Aislado	Compacta Compleja	Todo el día / 30%	517		
 S1	60	162	1	Apareado	Compacta Compleja	Todo el día / 25%	370		
<b>PRESENCIA: 21%</b>									
<b>PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN 2000 - 2009</b>									
<b>TIPO UNIFAMILIAR</b>									
 V13	132	358	2 / 68%	Aislado	L Compacta	Tarde / 38%	379		
V14	71	192	1 / 45%	Aislado	T Compacta	Tarde / 31%	535		
V15	129	347	2 / 73%	Aislado	Rectangular	Todo el día / 36%	491		
V16	126	340	2 / 50%	Aislado	Rectangular	Todo el día / 60%	374		
S1	60	162	1	Apareado	Compacta Compleja	Todo el día / 25%	370		
<b>TIPO MULTIFAMILIAR</b>									
 S3	342	9234	Apareado	Departamento		Todo el día / 25%	350		
<b>PRESENCIA: 23%</b>									
<b>PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN 2010 - 2014</b>									
<b>TIPO UNIFAMILIAR</b>									
V17	62	167	2 / 50%	Apareado	Compacta Reg. / Cuadrada	Todo el día / 35%	439		
V18	61	164	1 / 60%	Aislado	Rec. / Compacta Regular	Tarde / 41%	625		
V19	96	259	2 / 43%	Aislado	Rectangular	Todo el día / 63%	403		
V20	81	219	1	Aislado	Compacta Regular	Todo el día / 60%	739		
 S1	60	162	1	Apareado	Compacta Compleja	Todo el día / 25%	370		

\* Se exponen algunas morfologías de las tipologías identificadas en el estudio a modo de ejemplo.  
Fuente: elaboración propia.

**Tabla 3. Sistema constructivo\* y térmico**

Código: Muro Material Mixto: sistema constructivo compuesto de ladrillo hueco y construcción en madera.

NOMENC.	MURO MATERIAL	ANCHO TOT. PARED EXTERIOR	K	TECHOS MATERIAL	K	VEREDA PERIM.	ABERTURAS	%TRANSP. / OPACO	SISTEMA DE OSCURECIMIENTO	DVH	CONSUMO ELÉCTR. / CALEFACCIÓN (kWh/año/m <sup>2</sup> )								
<b>PRESENCIA: 13%</b>																			
<b>PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN 1970 - 1979</b>																			
V1	Ladrillo común	15	3,32	Chapa metálica	1,00	sí	Madera	22%	Solo cortina	-	495								
		22%	N/C		C														
V2	Bloque de hormigón	20	2,93	Chapa metálica	1,04	sí	Madera	34%	Solo cortina	-	495								
		33%	N/C		N/C														
V3	Ladrillo cerámico hueco	20	1,26	Fibrocemento plástico	2,55	sí	Madera	13%	Solo cortina	-	1046								
		60%	N/C		N/C														
V4	Mixto	20	0,78	Chapa metálica	0,65	sí	Madera	17%	Solo cortina	-	371								
		75%	N/C		B														
S2	Bloque de hormigón	20	2,93	Fibrocemento plástico	2,55	sí	Chapa	13%	Postigo + cortina	-	350								
			N/C		N/C														
<b>PRESENCIA: 21%</b>																			
<b>PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN 1980 - 1989</b>																			
V5	Ladrillo cerámico hueco	20	1,26	Chapa metálica	0,67	sí	Madera	22%	Solo cortina	-	586								
		61%	C		B														
V6	Bloque de hormigón	20	2,93	Fibrocemento plástico	0,67	sí	Madera	13%	Solo cortina	-	614								
		53%	N/C		B														
V7	Ladrillo común	20	2,62	Fibrocemento plástico	0,67	sí	Madera	24%	Postigo + cortina	-	429								
		80%	N/C		B														
V8	Construcción en seco	20	0,65	Chapa metálica	1,04	sí	Madera	16%	Solo cortina	-	562								
		85%	B		N/C														
S2	Ladrillo cerámico hueco	20	1,26	Fibrocemento plástico	2,55	sí	Chapa	13%	Postigo + cortina	-	350								
		61%	C		N/C														
<b>PRESENCIA: 21%</b>																			
<b>PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN 1990 - 1999</b>																			
V9	Ladrillo cerámico hueco	20	1,26	Chapa metálica	0,76	-	Madera	21%	Solo cortina	-	317								
		55%	C		C														
V10	Bloque de hormigón	20	2,93	Chapa metálica	0,71	sí	Madera	32%	solo cortina	-	367								
		61%	N/C		C														
V11	Construcción en seco	15	0,85	Chapa metálica	0,91	-	Madera	20%	Solo cortina	-	381								
		16%	C		C														
V12	Ladrillo común	30	2,03	Chapa metálica	1,24	sí	Madera	30%	solo cortina	-	517								
		63%	N/C		N/C														
S1	Bloque de hormigón	20	2,93	Chapa metálica	1,04	sí	Chapa	17%	Solo cortina	-	370								
		61%	N/C		N/C														

**Tabla 3. Sistema constructivo\* y térmico [cont.]**

Código: Muro Material Mixto: sistema constructivo compuesto de ladrillo hueco y construcción en madera

NOMENC.	MURO MATERIAL	ANCHO TOT. PARED EXTERIOR	K	TECHOS MATERIAL	K	VEREDA PERIM.	ABERTURAS	%TRANSP. / OPACO	SISTEMA DE OSCURECIMIENTO	DVH	CONSUMO ELÉCTR. / CALEFACCIÓN (kWh/año/m <sup>2</sup> )
<b>PRESENCIA: 21%</b>											
<b>PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN 2000 - 2009</b>											
V13	Ladrillo cerámico hueco	20 68%	1,26 C	Chapa metálica	0,80 C	-	Madera	35%	Solo cortina	1	379
V14	Construcción en seco	15 73%	0,69 B	Chapa metálica	0,97 C	-	Madera	21%	Solo cortina	-	535
V15	Mixto	20 45%	1,70 N/C	Chapa metálica	1,24 N/C	-	Madera	25%	Solo cortina	-	491
V16	Bloque de hormigón	20 50%	2,93 N/C	Chapa metálica	0,71 C	sí	Madera	33%	Solo cortina	-	374
S1	Ladrillo cerámico hueco	20 68%	1,26 C	Chapa metálica	1,24 N/C	sí	Chapa	17%	Solo cortina	-	370
S3	Ladrillo cerámico	20 68%	1,26 C	Chapa metálica	1,24 N/C	sí	Aluminio	13%	Postigo + cortina	-	350
<b>PRESENCIA: 23%</b>											
<b>PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN 2010 - 2014</b>											
V17	Ladrillo cerámico hueco	20 75%	2,73 N/C	Chapa metálica	0,80 N/C	-	PVC	32%	Solo cortina	-	439
V18	Construcción en seco	15 90%	0,47 B	Chapa metálica	0,71 C	-	Aluminio	24%	Solo cortina	-	625
V19	Ladrillo común	20 71%	2,66 N/C	Chapa metálica	0,71 C	sí	Madera	27%	Solo cortina	-	403
V20	Mixto	20 75%	0,62 B	Chapa metálica	0,71 C	-	Madera	27%	Solo cortina	1	73
S1	Ladrillo cerámico hueco	20 68%	1,26 N/C	Chapa metálica	1,04 N/C	sí	Aluminio	17%	Solo cortina	-	370

\* En todas las viviendas auditadas el piso es cerámico.

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 4. Equipo de calefacción**

NOMENCL.	HABITANTES PROMEDIO	INS. ENERGÉTICO / EQUIPO DE CALEFACCIÓN	HORAS DE USO PROMEDIO ANUAL	PROBLEMA TÉRMICO PREDOMINANTE IDENTIFICADO A	PROBLEMA TÉRMICO PREDOMINANTE IDENTIFICADO B	CONSUMO ELÉCTR. / CALEFACCIÓN (kWh/año/m <sup>2</sup> )
<b>PRESENCIA: 13%</b>						
<b>PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN 1970 - 1979</b>						
V1	3	Gas natural / Tiro balanceado	4860	Filtraciones de aire por ventanas y puertas	Pérdida de calor por ventanas y puertas	495
V2	4	Gas natural / Tiro balanceado	4783	Filtraciones de aire por ventanas y puertas	Pérdida de calor y condensación por ventanas y puertas	772
V3	4	Gas natural / Tiro balanceado	4296	Filtraciones de aire por ventanas y puertas	Pérdida de calor por ventanas y puertas	1046
V4	3	Gas natural / Tiro balanceado	4963	Filtraciones de aire por ventanas y puertas	Filtraciones de aire por paredes	371
S2	4	Gas natural / Tiro balanceado	3400	Filtraciones de aire por ventanas y puertas	Pérdida de calor y condensación por ventanas y puertas	350
<b>PRESENCIA: 21%</b>						
<b>PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN 1980 - 1989</b>						
V5	3	Gas natural / Tiro balanceado	4742	Perdida de calor por ventanas y puertas	Filtraciones de aire por ventanas y puertas	586
V6	3	Gas natural / Tiro balanceado	4809	Filtraciones de aire por ventanas y puertas	Pérdida de calor por ventanas y puertas	614
V7	3	Gas natural / Tiro balanceado	4940	Filtraciones de aire por ventanas y puertas	Pérdida de calor por ventanas y puertas	429
V8	3	Gas natural / Tiro balanceado	4657	Filtraciones de aire por ventanas y puertas	Pérdida de calor por ventanas y puertas	562
S2	4	Gas natural / Tiro balanceado	3400	Filtraciones de aire por ventanas y puertas	Pérdida de calor y condensación por ventanas y puertas	350
<b>PRESENCIA: 21%</b>						
<b>PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN 1990 - 1999</b>						
V9	3	Gas natural / Caldera	-	Filtraciones de aire por ventanas y puertas	Pérdida de calor por ventanas y puertas	317
V10	4	Gas natural / Tiro balanceado	3351	Perdida de calor por ventanas y puertas	Condensación en ventanas	367
V11	3	Gas natural / Tiro balanceado	4309	Filtraciones de aire por ventanas y puertas	Pérdida de calor por ventanas y puertas	381
V12	3	Gas natural / Tiro balanceado	3042	Filtraciones de aire por ventanas y puertas	Pérdida de calor por ventanas y puertas	517
S1	4	Gas natural / Tiro balanceado	3400	Pérdida de calor por techo	Pérdida de calor por ventanas y puertas	370

**Tabla 4. Equipo de calefacción [cont.]**

NOMENC.	HABITANTES PROMEDIO	INS. ENERGÉTICO / EQUIPO DE CALEFACCIÓN	HORAS DE USO PROMEDIO ANUAL	PROBLEMA TÉRMICO PREDOMINANTE IDENTIFICADO A	PROBLEMA TÉRMICO PREDOMINANTE IDENTIFICADO B	CONSUMO ELÉCTR./ CALEFACCIÓN (kWh/año/m <sup>2</sup> )
<b>PRESENCIA: 23%</b>						
<b>PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN 2000 - 2009</b>						
V13	3	Gas natural / Caldera	-	Condensación o humedad en paredes	Pérdida de calor por ventanas y puertas	379
V14	3	Gas natural / Tiro balanceado	4737	Filtraciones de aire por ventanas y puertas	Condensación o humedad en paredes	535
V15	3	Gas natural / Tiro balanceado	5500	Filtraciones de aire por ventanas y puertas	Pérdida de calor por ventanas y puertas	491
V16	3	Gas natural / Caldera	-	Filtraciones de aire por ventanas y puertas	Pérdida de calor por techo	374
S1	4	Gas natural / Tiro balanceado	3400	Pérdida de calor por techo	Pérdida de calor por ventanas y puertas	370
S3	4	Gas natural / Tiro balanceado	3400	Filtraciones de aire por ventanas y puertas	Pérdida de calor y condensación por ventanas y puertas	350
<b>PRESENCIA: 23%</b>						
<b>PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN 2010 - 2014</b>						
V17	2	Gas natural / Caldera	-	Filtraciones de aire por ventanas y puertas	Pérdida de calor por piso	439
V18	3	Gas natural / Tiro balanceado	3680	Condensación en ventanas	Filtraciones de aire por ventanas y puertas	625
V19	3	Gas natural / Caldera	-	Filtraciones de aire por ventanas y puertas	Pérdida de calor por ventanas y puertas	403
V20	2	Gas natural / Tiro balanceado	4800	Filtraciones de aire por ventanas y puertas	Condensación o humedad en paredes	739
S1	4	Gas natural / Tiro balanceado	4800	Pérdida de calor por techo	Pérdida de calor por ventanas y puertas	370

Fuente: elaboración propia.

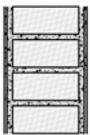
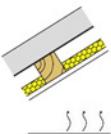
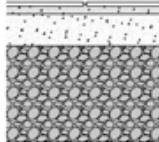
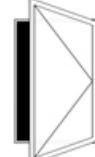
**11.** Factor de exposición (Fe) indica el grado de agrupamiento de un edificio. Es la relación entre el área expuesta al medio y el área evolvente sin considerar el piso.

#### Ficha por tipo de vivienda (ver Tabla 5)

La biblioteca tipológica es complementada por una ficha individual por tipología que describe el sistema constructivo y morfológico junto con las instalaciones de calefacción, enunciando tres grupos “conformación volumétrica”, “elementos edilicios” y “los sistemas de calefacción”. En el primero se grafica la volumetría de la tipología y se enumeran el factor de exposición (Fe)<sup>11</sup>, la cantidad de pisos, la forma de la planta, el porcentaje de transparencia en relación con los planos opacos junto con las orientaciones predominantes de las habitaciones.

En el segundo se incluye una descripción gráfica de los distintos elementos constructivos (muros, cubiertas, pisos y aberturas) y sus respectivos coeficientes de pérdidas térmicas (valor de transmisión térmica  $K$  lineal para pisos  $\text{W}/\text{m}$  y superficial  $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$  para el resto de la envolvente). En el tercero se describen los equipos de climatización, el insumo energético, el promedio de horas de uso anuales, junto con la eficiencia energética del equipo. También se incluye información sobre las frecuencias de cada una de las características descriptas por tipología.

**Tabla 5. Ficha tipo de una vivienda unifamiliar aislada**

CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DEL TIPO: UNIFAMILIAR AISLADA. PERÍODO 1970 - 1980. ZONA VI							
Zona bioclimática							
Período de construcción							
Tipo de vivienda							
Orientación							
CONFORMACIÓN VOLUMÉTRICA							
SUPERFICIE HABITABLE (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	FORMA DE PLANTA	FACTOR DE EXPOSICIÓN (FE)	Nº DE PLANTAS	Nº DE HOGARES		
131	354	Rectangular Compacta	1	2	1		
ELEMENTOS EDILICIOS							
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	K <sub>p</sub> (W/m <sup>2</sup> K)*	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	K <sub>p</sub> (W/m <sup>2</sup> K)*		
Muros			Cubiertas				
	> Revoque externo > Ladrillo común > Revoque interno	3,32		Cubierta inclinada > Chapa metálica > Lana de vidrio > Placa de roca de yeso > Ático ventilado	1,00		
$e=15\text{cm}$							
Nivel confort higrotérmico		NC	Nivel confort higrotérmico			C	
Piso							
	> Baldosa cerámica > Carpeta > Contrapiso o platea	W/m 1,48**		> Madera maciza densidad media > Abatible	4,80		
				> Carpintería de madera densidad media > Abatible > Ajuste malo > Vidrio simple > Sin persiana o postigo	5,82		
Aberturas							
SISTEMA A GAS	η	SISTEMA ELÉCTRICO	η	MESES DE USO	CONSUMO ELÉCTRICO A (kWh/año/m <sup>2</sup> )		
Tiro balanceado	68,9%	-	-	4860	495		

\*K<sub>p</sub>: Transmisión térmica ponderada

\*\*IRAM 11604

Fuente: elaboración propia.

## Conclusiones

La definición de edificios de referencia o *tipologías edilicias* que representen grupos edilicios mayores es un tema crucial para evaluar las performances reales y los potenciales ahorros en el sector residencial, y así poder definir políticas energéticas tanto regionales como nacionales y medidas efectivas de reciclado energético en las viviendas existentes.

La clasificación tipológica elaborada conforma un banco de datos del parque residencial existente de la localidad de San Carlos de Bariloche, que presenta una alta replicabilidad en la región y complementa la biblioteca tecnológica desarrollada para climas templados en el proyecto de investigación PIP 097 2012-2014. Este es el primer intento de definir la tipología edilicia de una localidad en climas fríos basándose en el consumo energético. La metodología propuesta en el trabajo permitió ampliar información disponible sobre la edilicia residencial en la localidad mediante la identificación de 23 tipologías edilicias definidas a partir de edificios *ejemplos reales* (viviendas construidas por el Estado) y edificios *teóricos* (viviendas construidas por el sector privado). Los edificios *teóricos* generados pueden ser usados para realizar una primera estimación del potencial de ahorro energético de edificios *ejemplos reales*, facilitándose la exposición de medidas de reciclado y sus beneficios. Asimismo, el conjunto se puede utilizar para modelizar la demanda energética a escala urbana.

El instrumento de recolección de datos (encuesta *online*) utilizado, facilita la obtención y ampliación de información sobre el parque residencial existente de manera dinámica y proporciona un marco para comparar los parques de edificios residenciales en relación con su eficiencia energética.

En el futuro, a medida que se disponga de más información sobre el sector edificio residencial, será posible minimizar la necesidad de utilizar los datos asumidos y, en su lugar, mantener el modelo con datos estadísticos oficiales actualizados. Esto se está comenzando

a realizar por medio de un convenio de cooperación técnica entre el INDEC y el MINEM (ENGHo 2017-2018) en el cual se plantea la actividad de difundir la encuesta desarrollada en distintas ciudades de la Argentina ya que, la realización de auditorías energéticas de las viviendas existentes consideradas representativas y la utilización de certificados de rendimiento energético, permitirían a los municipios contar con información fidedigna de las viviendas existentes. En el caso de que se pueda lograr la armonización del esquema de tipología de edificios a una mayor escala, la lectura de datos, realizada de la misma manera, constituirá una valiosa fuente de información capaz de ofrecer a los expertos la posibilidad de utilizar estos datos para realizar una evaluación detallada del sector a escala mayor, realizar comparaciones entre consumos regionales o locales o incluso realizar cálculos de escenarios futuros para desarrollar políticas y programas de ahorro energético ■

## > REFERENCIAS

- Abalerón, C. A. (2009). Diferencias y Desigualdades Socio-territoriales en la Patagonia norte de Argentina. *Revista Líder*, (1), p. 15.
- Abalerón, C. A. (1995). Marginal urban space and unsatisfied basic needs: the case of San Carlos de Bariloche, Argentina. *Environment and Urbanization*, 7(1), pp. 97-116.
- Abalerón, C. A. (1992). Tendencias de crecimiento poblacional y espacial en San Carlos de Bariloche con énfasis en el sector marginal: Informe final. *Biblioteca Fundación Bariloche*.
- Andersen, M., Hernández, A. y Discoli, C. A. (2017). Auditoría energética de una vivienda social en climas fríos y comparación de pérdidas térmicas por infiltración y transmisión. *Acta de la XL Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente*, 5, pp. 05.13-05.24.
- Andersen, M., Discoli, C. A., Viegas, G. M. y Martini, I. (2017). Monitoreo energético y estrategias de RETROFIT para viviendas sociales en clima frío. *Hábitat Sustentable*, pp. 50-63.
- Andersen, M., Martini, I., Discoli, C. A. y Gaspari, J. (2016). Energy consumption and dwelling characteristics in households typology in the city of S. C. de Bariloche, Argentina. *CESB16 Prague Sustainable Renovation of Existing Building Stock*, pp. 25-32.
- Arboit, M., Arena, P., y de Rosa, C. (2008). Evaluación térmica y económica de componentes constructivos con tecnologías disponibles, en viviendas unifamiliares en la región de Mendoza. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, (12), pp. 1-97.
- Ballarini, I., Corgnati, S. P., Corrado, V. y Talà, N. (2011). *Definition of building typologies for energy investigations on residential sector by TABULA IEE-project: application to Italian case*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/268347628\\_DEFINITION\\_OF\\_BUILDING\\_TYPLOGIES\\_FOR\\_ENERGY\\_INVESTIGATIONS\\_ON\\_RESIDENTIAL\\_SECTOR\\_BY\\_TABULA\\_IEE-PROJECT\\_APPLICATION\\_TO\\_ITALIAN\\_CASE\\_STUDIES](https://www.researchgate.net/publication/268347628_DEFINITION_OF_BUILDING_TYPLOGIES_FOR_ENERGY_INVESTIGATIONS_ON_RESIDENTIAL_SECTOR_BY_TABULA_IEE-PROJECT_APPLICATION_TO_ITALIAN_CASE_STUDIES)
- Bourges, C. A. y Gil, S. (2013). Amortización del costo de mejoras en la aislación térmica de las envolventes de edificios. *Primer Encuentro Latinoamericano de Uso Racional y Eficiente de la Energía*. Facultad de Ciencias Económicas de la UBA, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 25 al 27 de septiembre.
- Di Bernardo, A., Jacobo, G. J., & Alías, H. M. (2008). Desempeño térmico-energético de viviendas sociales del NEA Simulaciones con la herramienta informática ECOTECT. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 12(5), pp 17-24.
- Filippín, C. y Larsen, S. F. (2009). Analysis of energy consumption patterns in multi-family housing in a moderate cold climate. *Energy Policy*, 37(9), pp. 3489-3501.
- Gallipoliti, V., Sogari, N., Gea, M. y Busso, A. (2012). Evaluación del Desempeño Higrotérmico Energético de Una Vivienda Social en la Ciudad de Corrientes. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, pp. 5-17.
- González, A. D., Carlsson-Kanyama, A., Crivelli, E. S. y Gortari, S. (2007). Residential energy use in one-family households with natural gas provision in a city of the Patagonian Andean region. *Energy Policy*, 35(4), pp. 2141-2150.

- Hardoy, J. E. (1964). *Plan Físico para San Carlos de Bariloche*. [Manuscrito inédito].
- Instituto Nacional De Estadísticas y Censos-INDEC. (1991). *Censo Nacional de Población y Vivienda*. Buenos Aires: Ministerio de Economía de la República Argentina.
- Instituto Nacional De Estadísticas y Censos-INDEC. (2010). *Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda*. Buenos Aires: Ministerio de Economía de la República Argentina.
- Lolich, L. (2007). Patagonia. Nuevas perspectivas para la preservación de la arquitectura vernácula [pp. 489-496]. En A. M. Aranda Bernal (coord.). *Arquitectura vernácula en el mundo ibérico: actas del congreso internacional sobre arquitectura vernácula*. Sevilla: Universidad Pablo de Olavide.
- Matossian, B. (2008). Expansión urbana y conformación de barrios populares en San Carlos de Bariloche: el rol de las redes sociales de migrantes chilenos. *Terceras Jornadas de Historia de la Patagonia, San Carlos de Bariloche*, pp. 6-8.
- Matossian, B. (2012). *Migración y segregación urbana en ciudades medianas: Chilenos en San Carlos de Bariloche, Patagonia-Argentina*. n/a: Editorial Académica Española.
- Mercado, M. V., Esteves, A., y Filippín, C. (2010). Comportamiento térmico-energético de una vivienda social de la ciudad de Mendoza, Argentina. *Ambiente Construido*, 10(2), pp. 87-100.
- Ministerio de Energía y Minería-MINEM. (2016). Recuperado de <http://datos.minem.gob.ar/dataset/informe-estadistico>
- Norma IRAM: 11603 (1996). Acondicionamiento Térmico de los Edificios: Clasificación Bioambiental de la República Argentina. Buenos Aires: IRAM.
- Re, M. G. y Blasco Lucas, I. (2008). Monitoreo higrotérmico-energético-lumínico de invierno en departamentos ubicados en las ciudades de San Juan y La Plata. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, (12), pp. 5-121.
- Rodríguez, L. G., Martini, I., y Discoli, C. (2016). Energy storage for residential dwellings. Methodology to improve energy efficiency and habitability. *Journal of Energy Storage*, (8), pp. 99-110.
- Salvetti, M. B., Czajkowski, J. y Gómez, A. F. (2009). Análisis del comportamiento energético-ambiental en torre de viviendas en La Plata. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, (13), pp. 5-127.
- Valtmijana, R. (1989). *Bariloche, mi pueblo*. Buenos Aires: Ediciones Fundación Antorchas.