

ESTUDIO DE ESTRATEGIAS TECNOLÓGICO-CONSTRUCTIVAS PARA EL RECICLADO MASIVO DE LA ENVOLVENTE EDILICIA RESIDENCIAL, ORIENTADO A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.

L. Rodríguez¹, I. Martini², C. Discoli²

Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC)
Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), Universidad Nacional de La Plata (UNLP)
Calle 47 N°162, La Plata. C.P. 1900 – Provincia de Buenos Aires
Tel. 0221-4236587/90 interno 250-31. E-mail: arqlucasgrodriguez@gmail.com

RESUMEN: Se presentan los avances del tema de investigación propuesto por los autores para la Beca de CONICET Tipo 1 y para el proyecto de Doctorado³. El objetivo planteado consiste en detectar, analizar y proponer estrategias tecnológico-constructivas viables para el reciclado edilicio residencial en aplicación masiva; orientado a mejorar la eficiencia energética de la envolvente⁴, con su consecuente mejora en las condiciones de habitabilidad. A tal fin, se expone la clasificación y delimitación del parque residencial de la ciudad de La Plata a partir de herramientas de selección de unidades representativas, según dos categorías: i) morfologías arquitectónicas; ii) tecnologías constructivas empleadas. Con los datos obtenidos se propone una síntesis de los casos analizados, permitiendo ser completada posteriormente con otras variables necesarias como los aspectos energéticos, los costos monetarios, y las condicionantes prácticas propias de la ejecución del reciclado edilicio.

Palabras clave: Eficiencia energética, reciclado edilicio, sector residencial.

INTRODUCCIÓN

Promovidos por la situación energética actual y las condiciones de habitabilidad de la edilicia existente en nuestro país, se pretende brindar un aporte que permita tomar conciencia de la necesidad del uso racional y eficiente de la energía (URE y UEE), comprendiendo el beneficio que resultaría para el futuro la implementación de estrategias de diseño pasivo como así también el empleo de los recursos energéticos renovables, tendiendo así a la sustitución de las fuentes de origen fósil.

Considerando que el sector residencial en Argentina tiene una participación sectorial del consumo final de energía (primaria + secundaria) de un 22%⁵, de lo cual más de la mitad es utilizado para calefaccionar las viviendas (Evans, 2005), se entienden como ineludibles las acciones tendientes a lograr una reducción en estos valores. Para ello se considera prioritaria la aplicación de técnicas de conservación energética así como el aprovechamiento y control de los recursos naturales. En este sentido, se consideran fundamentales las acciones en relación a la aislación de la envolvente, la protección solar con sistemas fijos o móviles y la ventilación natural y/o forzada.

A nivel provincial, desde el gobierno de Buenos Aires, se comienzan a percibir indicios de concientización sobre el uso racional y eficiente de la energía, destacando la actual puesta en vigencia de la ley 13059⁶. Esta exige que todas las construcciones públicas y privadas destinadas al uso humano (viviendas, escuelas, industrias, hospitales, entre otras), que se constituyan en el territorio de la Provincia de Buenos Aires, deberán garantizar un correcto aislamiento térmico. Dicha aislamiento debe ser acorde a las diversas variables climatológicas, a las características de los materiales a utilizar, a la orientación geográfica de la construcción u otras condiciones que se determinen por vía reglamentaria. A tales efectos serán de aplicación obligatoria las normas IRAM referidas al acondicionamiento térmico de edificios y ventanas, en su edición más reciente.

Si bien las acciones emprendidas son un paso trascendente hacia el uso eficiente de los recursos, el mayor consumo de energía del sector en estudio lo determinan las viviendas existentes. En consecuencia, nuestro trabajo obra de manera complementaria avanzando en este universo de análisis. Para ello centramos las tareas en la detección de estrategias apropiadas tendientes al reciclado de la envolvente edilicia, pensando en una implementación masiva. El universo de análisis

¹ Becario Tipo 1 CONICET

² Investigador CONICET

³ Doctorado en Ciencias, Área Energía Renovables. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de Salta.

⁴ “Cerramiento del edificio. Incluye tanto los opacos como los transparentes (techos, paredes, puertas, ventanas y similares), pero no incluye los pisos en contacto con el suelo. Incluye los pisos sobre espacios exteriores”. Norma IRAM 11900. Definiciones: *envolvente*. 2009.

⁵ Datos extraídos del Balance Energético Nacional, Noviembre 2006.

⁶ Ley sancionada por el Senado y la Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires el 9/04/2003, con reglamento de aplicación aprobado por decreto al 02/07/2010. Su finalidad es la de establecer las condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de los edificios, para contribuir a una mejor calidad de vida de la población y a la disminución del impacto ambiental a través del uso racional de la energía.

corresponde a viviendas y edificios de uso residencial, y como área de aplicación se trabaja sobre el parque edilicio de La Plata. Entre las metas fundamentales podemos mencionar la elaboración de una metodología de abordaje a dicha problemática a los fines de reducir la demanda energética y mejorar las condiciones de habitabilidad interior.

OBJETIVOS

El trabajo se enmarca como tema de investigación de una beca de CONICET Tipo 1 y forma parte de un proyecto de tesis que se está llevando a cabo en el Doctorado en Ciencias, Área Energías Renovables, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta. Los objetivos se centran en la evaluación y propuesta de acciones e innovaciones, proyectuales y tecnológicas, tendientes al reciclado masivo de la envolvente edilicia residencial existente, a partir de técnicas apropiadas de “diseño pasivo”; como aporte hacia una mayor eficiencia en el consumo energético, con su consecuente mejora en las condiciones de confort interior.

A tales fines, los objetivos particulares pautados son:

- Releva, estudiar y analizar los antecedentes desarrollados en cuanto a clasificación del parque edilicio-tecnológico residencial de la ciudad de La Plata, a partir de herramientas de alta representatividad.
- Establecer un método de clasificación del parque edilicio-tecnológico existente, funcional al reciclado en aplicación masiva, a partir del análisis de características constructivas, energéticas e higrotérmicas.
- Estudiar estrategias y tecnologías apropiadas que optimicen el uso de la energía, reduzcan su demanda y mejoren las condiciones de habitabilidad, tomando como escenario climático las estaciones críticas.
- Proponer, sistematizar y catalogar alternativas constructivas de mejoramiento, viables en nuestro contexto tecnológico-económico para los casos seleccionados, a partir de la optimización de la envolvente en el marco del *diseño pasivo*.
- Calcular el potencial de mitigación a partir de las medidas propuestas a los efectos de sentar las bases para una futura sustitución de fuentes energéticas convencionales por ER.

METODOLOGÍA

Para abordar la clasificación del parque edilicio residencial, a modo de aproximación inicial, se estudian los trabajos previos realizados en el marco del Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC, ex-UI2 del IDEHAB). En dichos desarrollos se identificaron y analizaron las unidades edilicio-tecnológicas representativas del sector residencial urbano del área metropolitana de Buenos Aires y Gran La Plata, las que tomaremos como referencia (Proyecto *AUDIBAIRES*, Rosenfeld, 1988). A partir de estos y otros antecedentes se reelaborará un método de clasificación específico orientado al reciclado masivo a los efectos de abordar a referentes del parque edilicio existente. Las dimensiones principales a tener en cuenta responderán a características edilicio-constructivas, energéticas e higrotérmicas.

Una vez clasificada la diversidad edilicio-tecnológica de la ciudad de La Plata, se procederá al análisis y evaluación de la envolvente en términos de aportes y pérdidas energéticas, empleando criterios establecidos de habitabilidad y confort térmico, como también aspectos tecnológicos aplicables a nuestro contexto. En primera instancia, se trabaja con indicadores y pautas establecidas por el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM).

El universo a estudiar y la diversidad de variables constructivas específicas de la envolvente requieren de herramientas informáticas de sistematización. A tal fin se plantea desarrollar auditorías energéticas a partir de programas de simulación por computadora, proponiendo y verificando medidas tecnológicas de mejoramiento, a ser clasificadas según grado de eficiencia. Entre los aspectos técnicos de la envolvente y la evaluación de propuestas se considera implementar software tales como SIMEDIF (INENCO-UNSA, Argentina) y/o EnergyPlus (Departamento de Energía de los Estados Unidos -DOE-). En cuanto a la resolución detallada de uniones y puentes térmicos, se prevé el empleo de HEAT (Universidad de Lund, Suecia).

Considerando la disponibilidad de alternativas tecnológicas, se evalúa cada sistema de reciclado propuesto a partir del ahorro energético logrado, clasificando los valores obtenidos según el grado de elasticidad entre energía consumida e inversión realizada a tal fin.

Se prevé la confección de fichas tecnológico-constructivas aplicables a los referentes edificios-tecnológicos seleccionados, con el objeto de sistematizar la información requerida en los distintos análisis y evaluaciones. Asimismo, con los resultados obtenidos se conformará una matriz que contenga las alternativas de mejoramiento para los referentes edilicio-tecnológicos seleccionados a los efectos de elegir las respuestas apropiadas a cada caso particular. A su vez, se deberá verificar tanto la disponibilidad de recursos al momento, como los comportamientos y costumbres de los usuarios.

ESTADO DE AVANCE

1. Estudio y clasificación del universo de análisis

En respuesta a los objetivos planteados, se reconoce que el amplio universo que comprende el parque edilicio residencial requiere herramientas precisas de selección a partir de unidades de alta representatividad que determinen como abordar una exitosa aplicación masiva. Como primera medida, definimos al parque residencial de la ciudad de La Plata como área de aplicación; en cuyo estudio y caracterización recurrimos a dos niveles básicos de clasificación: *morfológica y tecnológico-constructiva*. A su vez, se estudian los elementos constitutivos de las envolventes (muros, cubiertas y aberturas) para cada vivienda seleccionada y los puntos críticos entre estos elementos (encuentros y puentes térmicos). Completando con la

descripción de las “condicionantes prácticas”⁷ pertinentes a la aplicación de las alternativas de reciclado. En todos los casos se definirán las variables y dimensiones determinantes a los efectos de delinear las opciones más eficaces.

1.1. Clasificación morfológica en La Plata.

La determinación de unidades edilicias representativas en la ciudad de La Plata nos sirve como una primera aproximación hacia nuestro objetivo primario: determinar las estrategias apropiadas de *reciclado en aplicación masiva*, a los fines de reducir la *demanda energética* y mejorar las condiciones de *habitabilidad interior*. Para ello se estudiaron principalmente los trabajos realizados por Rosenfeld (1988) en el proyecto *AUDIBAIRES*, centrado en el sector residencial urbano del área metropolitana de Buenos Aires y Gran La Plata, donde se emplea el criterio tipológico. Dicha clasificación concentró tanto vivienda unifamiliar como multifamiliar, aislada o agrupada, de iniciativa privada o estatal. A su vez, este trabajo fue retomado años más tarde (Rosenfeld y Czajkowski, 1992), incorporando al catálogo niveles de asociación entre tipologías: *aisladas* unifamiliares, *agrupadas* y *colectivas*; y su inserción en el tejido urbano: *manzana tipo damero* y *tipo abierto*. A su vez, son importantes los datos aportados por el trabajo de Morosi y de Terán (1983) en relación a las tipologías en la ciudad de La Plata. También se relevaron estudios en contextos cercanos, como el de De Rosa (1989) para la zona de Mendoza en el cual se determinan cuatro tipos de vivienda genéricos: *lineal*, *compacta*, *compacta abierta (quebrada)* y *dúplex*. En otros contextos, y bajo otras premisas, podemos citar el trabajo de Roger Sherwood titulado “Modern housing prototypes” (1981), en donde se desarrolla una clasificación a partir de: vivienda aislada y agrupada; vivienda en hilera; vivienda entre medianeras; bloques de viviendas agrupadas; bloques aislados; edificios aislados.

Luego de analizar los antecedentes en cuanto a la sistematización para la selección de unidades de alta representatividad, se decide recurrir a la noción tipológica, comprendiendo que “*los tipos edificatorios son invariantes formales en los que la edificación de todo tiempo y lugar puede ser clasificada, reconocida y descrita*” (Solá-Morales, 1986). De ello se consideran las siguientes tipologías representativas en la ciudad de La Plata: *casa chorizo*; *casa de renta* (pasillo, cuatro puertas, en altura); *chalet californiano*; *casa racionalista*; *casa cajón* (de iniciativa privada o estatal, como el tipo PEP y el tipo FONAVI); bloque bajo o *monobloque* (en dúplex o simples apilados); *edificio PH en altura* (entre medianeras, en torre, en placa).

La ventaja fundamental de esta clasificación radica en su capacidad de síntesis, reduciendo la complejidad de los objetos arquitectónicos a sus datos físicos más sobresalientes (Solá-Morales, 1986), permitiendo acotar los 200000 hogares existentes en La Plata⁸ en un número mínimo de tipologías; sin perder por ello el reconocimiento de cada edificación, tanto por profesionales en el tema como por personas no especializadas.

Considerada esta primera clasificación, y a los fines de nuestro trabajo, comprendemos que estas tipologías arquitectónicas requieren de otros datos complementarios relacionados con la caracterización en su nivel tecnológico-constructivo. En todos los casos, es necesario trabajar en distintas escalas, en consonancia con procesos de síntesis que permitan el logro de los objetivos planteados.

1.2. Clasificación tecnológico-constructiva en La Plata.

Para la clasificación tecnológico-constructiva se analizan los aspectos relacionados con la técnica constructiva, los materiales, la producción; y a partir de los mismos se define la representatividad para la ciudad de La Plata. En primera instancia, se reconocen dos grandes grupos. Uno de ellos responde a una producción de tipo artesanal, regida por procedimientos desarrollados en obra, la cual denominaremos como *construcción húmeda*, también llamada *construcción pesada*, *convencional* o *tradicional*. En ella reconocemos la totalidad de las tipologías edilicias detectadas previamente. El otro grupo registra una producción con una fuerte tendencia hacia la industrialización de los procesos productivos, la cual denominaremos como *construcción (de montaje) en seco* o también llamada *no tradicional*, mayormente constituida por *sistemas livianos*. Este tipo de producción rara vez es empleada en nuestra región. Se detectan ejemplos aislados en las zonas próximas al puerto bajo la denominación de “casas de chapa”⁹, o tipologías pertenecientes a asentamientos ilegales, de construcción espontánea.

A su vez, entre la producción artesanal y la industrializada en serie, se reconocen procesos mixtos que rescatan las ventajas de ambas. De todas maneras, este tipo de técnicas tampoco ha sido representativo en nuestro contexto de aplicación.



Figura 1: Delimitación de técnicas constructivas.

1.3. Observaciones sobre la clasificación de viviendas en La Plata

⁷ Entendiendo por “condicionantes prácticas” variables de diversa índole, ya sean técnicas, económicas, culturales, de disponibilidad, entre otras.

⁸ Datos brindados por el Instituto de la Vivienda de la provincia de Buenos Aires (IVBA), 2011.

⁹ Detectadas en los municipios aledaños de Berisso y Ensenada.

Habiendo analizado el universo edilicio en la ciudad de La Plata, se establecen algunos criterios de suma utilidad para la selección de viviendas representativas. Por un lado, se reconoce una supremacía de la *Construcción Húmeda* por sobre la Construcción en Seco y la Construcción Mixta. Por lo que el estudio de esta técnica predominante contempla prácticamente la totalidad de las viviendas, pudiendo dejar para futuros estudios los ejemplos excepcionales de las dos últimas.

Por otro lado, se reconoce una fuerte impronta hacia la producción de tipologías compactas; los motivos se detectan en la necesidad de una rápida respuesta ante la demanda habitacional, tanto desde la iniciativa privada como desde intervenciones estatales. Otro motivo determinante de este tipo de producción es el alto costo de los lotes, fundamentalmente en las zonas urbanizadas. Es así que el universo residencial de tipo compacto abarca el amplio estrato de las tipologías formales; pudiendo clasificarse según dos prototipos básicos de vivienda colectiva (bloque bajo y PH en altura) y dos unidades de vivienda individual entre medianeras (unifamiliar aislada y agrupadas en hilera).

A su vez, se detecta una tercera consideración de utilidad con relación a la aplicación masiva de estrategias de reciclado. En ello, entendemos que la producción estatal de viviendas promueve la práctica de reproducción de tipos estandarizados. Por lo que la intervención y mejoramiento en estas unidades cuenta con un importante potencial de aplicación a gran escala. Un ejemplo esclarecedor lo representa la “casa cajón”, antecedente directo de los modelos surgidos por planes estatales de vivienda social: Modelo “P.E.P.” (Plan Eva Perón), modelo “FO.NA.VI.” (Fondo Nacional de la Vivienda). El estudio de este tipo de producción permitiría una aplicación cuantitativa significativa dado el importante número de casos concretos.

Estos criterios de clasificación han permitido avanzar en el planteo de una matriz que pueda comenzar a sintetizar los aspectos tecnológicos-constructivos.

2. Propuesta de sistematización del universo analizado

Habiendo definido las tipologías formales representativas en la ciudad de La Plata, y determinando la primacía hacia los sistemas de *construcción húmeda*, es que se vuelcan los datos en una síntesis que incorpora los componentes que constituyen la envolvente edilicia, como también los encuentros entre estos elementos. Se plantea la incorporación de múltiples dimensiones que relacionen las variables energéticas, higrotérmicas, económicas y de aplicación técnica.

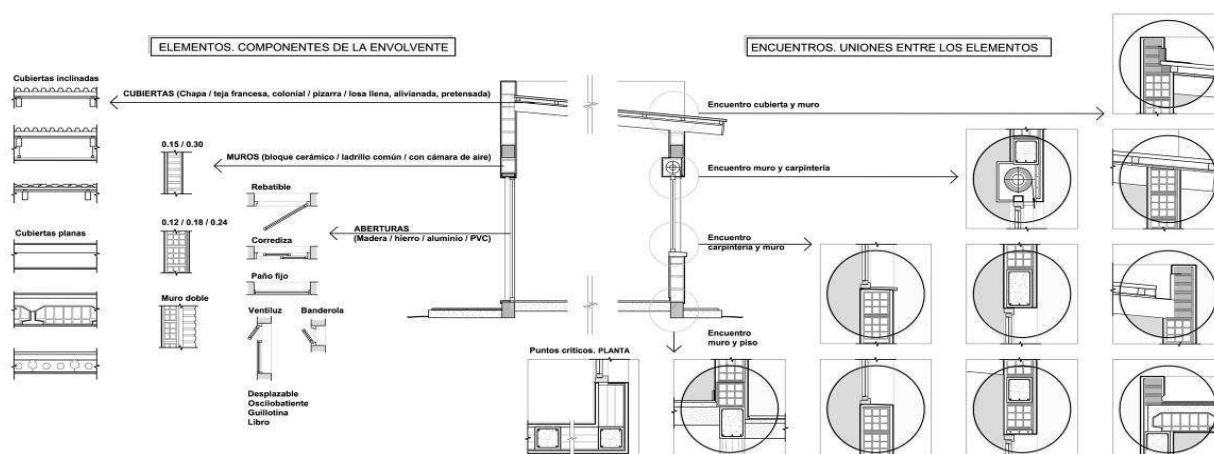


Figura 2: Síntesis gráfica de los componentes y uniones de las envolventes delimitadas.

A los efectos de continuar con el desarrollo de esta temática, habiendo determinado el universo y los casos de estudio, se continuará con las tareas de auditorías energéticas del parque existente; se propondrán alternativas tecnológicas pertinentes a los fines de reducir la demanda energética y mejorar la habitabilidad. Cada propuesta tecnológica se incorporará a la matriz, previa evaluación según la combinación de: i) su aporte al ahorro energético; ii) su costo económico (inicial y de mantenimiento); iii) las condicionantes prácticas para su aplicación.

CONCLUSIONES PARCIALES

Hasta el momento se ha trabajado en la delimitación del objeto de estudio, mediante la búsqueda y análisis del material bibliográfico pertinente. Se analizó la producción edilicia de nuestro contexto según criterios morfológicos, tecnológicos, técnicos y materiales, incluyendo además condicionantes socio-culturales. Simultáneamente se ha avanzado en la sistematización de las variables para el análisis comparativo en cuanto a los aspectos constructivos, sentando las bases para la posterior incorporación de aspectos energéticos y económicos; acorde a los efectos de establecer parámetros precisos de selección de opciones de reciclado, según los casos concretos de aplicación.

En líneas generales, entendemos que el desarrollo de este trabajo aportará en la formulación de una metodología de trabajo que permita establecer maneras de reciclado edilicio en forma sistemática y masiva. Bajo criterios de selección de opciones tecnológicas fundamentados en la cualificación y cuantificación de la eficiencia energética, la habitabilidad, y su relación entre los ahorros logrados y los costos para tal fin.

A su vez, este planteo metodológico presenta la ventaja de una lógica de crecimiento que permite la incorporación constante de información, pudiendo ser ampliada conforme se avanza en el estudio pormenorizado. Por otro lado, esta sistematización tiene la gran ventaja de ser aplicable a distintos contextos, previo análisis de las unidades edilicias y los sistemas constructivos y tecnológicos representativos.

REFERENCIAS

- De Rosa, Carlos (1989). **Vivienda social. Déficit habitacional y habitabilidad higrotérmica. Evaluación y propuesta para su comportamiento en la provincia de Mendoza.** Proyecto de investigación y Desarrollo N° 3-094000/88. Documento inédito, pp. 7, 8.
- Evans, John Martin (2005). “*Energía en el hábitat construido: panorama en Argentina*”. En libro: **Los edificios bioclimáticos en los países de Ibero América. Libro de ponencias del seminario.** Lisboa: Helder Gonçalves editor, pp. 100.
- Morosi, Julio, de Terán Fernando (1983). **La Plata. Ciudad nueva, ciudad antigua. Historia, forma y estructura de un espacio urbano singular.** Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local.
- Rosenfeld et al. (1988) Informe final: **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.
- Rosenfeld, Elías; Czajkowski, Jorge (1992). **Catálogo de tipologías de viviendas urbanas en el área metropolitana de Buenos Aires. Su funcionamiento energético y bioclimático.** Instituto de Estudios del Hábitat, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata.
- Solá-Morales, Ignasi de (1986). “*Neorracionalismo y figuración*”. En **Más allá del posmoderno: crítica a la arquitectura reciente.** México: Gustavo Gili. Pp. 90.

ABSTRACT

The progress of the proposed research for the scholarship of CONICET type 1 and for the project of PhD which the authors are carrying out is presented. Its main objective is to detect, analyze and propose constructive-technological strategies for housing massive recycling; aimed at optimizing the envelope energy efficiency, with its consequent improvement in habitability conditions. For this purpose, we show the classification and delimitation of residential buildings in La Plata from strategies for selecting representative units, according to two categories: i) architectural morphologies and ii) manufacturing technologies employed. With the data obtained, we propose a synthesis method which includes the analyzed cases; allowing, at the same time, the subsequent completion with other variables such as energy issues, the monetary costs, and the practical constraints imposed by the implementation of the buildings recycling.

Keywords: Energy efficiency; building recycling, housing