



MODELACIÓN MORFOLÓGICA-ENERGÉTICA-TIPOLOGICA DE LA CIUDAD DE LA PLATA, ARGENTINA.

Vagge, Carolina Soledad (1) y Czajkowski, Jorge Daniel (2).

(1) Arquitecta, Doctoranda y Becaria CONICET; carolinavagge@yahoo.com.ar

(2) Prof. UNLP e Inv. CONICET (Director); czajko@yahoo.com

(1) (2) Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable- LAYHS . Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata, CONICET

RESUMEN

El trabajo de investigación presentado se encuadra dentro de la realización de una beca doctoral tipo I CONICET para aspirar al grado de doctora en Arquitectura y Urbanismo de la FAU-UNLP. El tema de trabajo refiere a un “Modelo alternativo de planeamiento estratégico energético-ambiental de áreas metropolitanas MAPES basado en diferenciales de tejido urbano”. También se enmarca dentro del proyecto de investigación PICT ANPCyT 2006-956: “Eficiencia energética edilicia en áreas metropolitanas. Evaluación mediante auditorías y propuestas de estándares”.

El crecimiento urbano introduce permanente presión a las áreas metropolitanas. La demanda de energía se incrementa, lo que provoca en los países desarrollados inversiones en eficiencia energética, nuevas fuentes de energía y regulación. En nuestros países periféricos la demanda de energía crece a mayor velocidad que el crecimiento poblacional y la oferta; creando crisis y escasez. Entonces es necesario crear mapas de demanda potencial de energía de las metrópolis.

El tejido urbano es una aproximación conceptual para modelizar la demanda de energía, e indica dónde, cómo y cuánta energía se consume.

Este trabajo presenta el estudio tipológico-energético-morfológico de distintas manzanas dentro del tejido de La Plata. Mediante un procedimiento aleatorio se localizaron 6 zonas sobre el plano de la ciudad, según la Ordenanza 9231 de Ordenamiento Territorial y Uso del Suelo: UC3, UR1, UC2a, UC2b, UC4a y UC5b. Luego se realizó un relevamiento fotográfico de las manzanas seleccionadas. Esta información se cruzó con consumos de energía obtenidos a partir de distintas campañas de medición realizadas por integrantes del LAYHS y otras fuentes.

La modelización de la demanda de energía en el subsector residencial, representa un avance en el conocimiento. Asimismo poder comunicar la información pertinente, facilitará a los planificadores urbanos y energéticos la toma de decisiones, a partir de una visión no convencional.

Palabras claves: Modelación-Tipología edilicia-Consumo de energía

1 INTRODUCCIÓN



Figura 1: Ubicación de la ciudad de La Plata, Buenos Aires, Argentina.

La ciudad de la Plata (figura 1) fue fundada en 1882 por el Gobernador Dr. Dardo Rocha, para cumplir la función de Capital de la provincia de Buenos Aires.

El sitio elegido se situaba a 60 km al sudeste de Buenos Aires y a unos 8 km del Río de La Plata, permitía una fácil comunicación con la Capital Federal y la posibilidad de contar con un puerto.

Una de sus características principales es haber sido diseñada de acuerdo a un plan previo a partir de las ideas del siglo XIX. El plan regional constaba de tres elementos: Casco Urbano, Zona de chacras y quintas y el puerto.

Período 1882-1910

Los primeros pobladores de la nueva ciudad fueron inmigrantes que participaron en la construcción de las obras de la urbanización y el puerto y por un grupo menos numeroso de trabajadores nativos. Para 1890, a sólo 5 años de su fundación, La Plata contaba con 65.000 habitantes.

La función de la nueva ciudad era de carácter administrativo y prestación de servicios.

La estructura de la ciudad se conformaba, por un eje fundacional definido por dos avenidas que conectaban el puerto con el interior del país, un sistema de espacios verdes, avenidas ortogonales y diagonales, más un sistema de anillos periféricos productivos de abastecimiento local.

La compra indiscriminada de parcelas dio origen a la suburbanización, distorsionándose de este modo la traza original de la ciudad.

Las primeras regulaciones urbanísticas de la época fueron de carácter general. Se estableció como criterio urbanístico una clara diferenciación entre lo público y lo privado. Los edificios públicos, de carácter institucional se implantaron en el centro de la manzana. En cambio la edificación privada se materializó, en general, a través de la casa *chorizo*, dando como resultado un lenguaje de fachada uniforme.

Período 1910-1940

En este período la población creció de manera uniforme, debido al aporte migratorio que recibió la provincia de Buenos Aires y la región en particular. Se instalaron establecimientos de carácter industrial y comercial.

En cuanto a las tipologías de edificación predominantes, se incorporaron los garajes o cocheras a las casas chorizo, y se adoptó la tipología de casa de rentas como vivienda multifamiliar: comercio con 5 o 6 niveles de altura, superando a los edificios públicos fundacionales.

Período 1940-1960

En este período se mantuvo la tendencia de crecimiento, siendo mayor en las localidades peri-urbanas respecto del casco.

Comenzó un proceso de renovación edilicia en las zonas céntricas. De a poco, se reemplazaron estructuras antiguas por edificios en altura y viviendas antiguas por nuevas tipologías de vivienda individual racionalista. También surgieron los edificios con departamentos en planta baja, alineados por pasillos como nueva modalidad de vivienda multifamiliar, al mismo tiempo, ocupando más superficies dentro de las manzanas.

Período 1960-2000

En este período comenzó la consolidación definitiva del eje La Plata - Buenos Aires. El crecimiento de población del partido para este período fue bajo, y el crecimiento del casco en particular fue nulo.

La renovación urbana se llevó a cabo a partir del edificio en altura como tipología predominante, rompiendo de este modo con el modelo fundacional. Comienzan a aparecer tipologías suburbanas provocando modificaciones morfológicas dentro del casco (Curtit 2003).

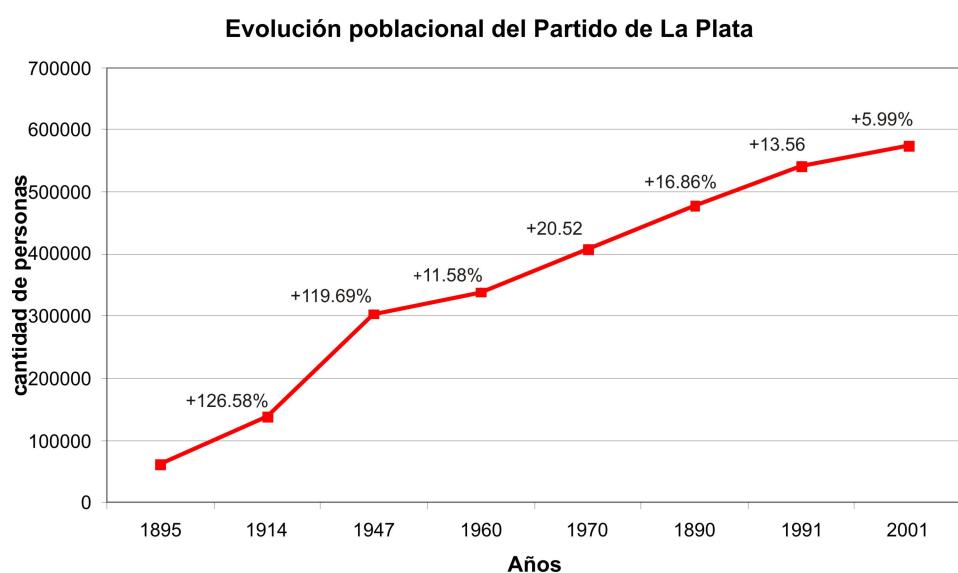


Figura 2: Evolución poblacional de La Plata.

La explosión demográfica de los últimos 100 años es un fenómeno sin precedentes en la historia de la humanidad. Hacia 1900, solo el 14 % de la población vivía en ciudades, un total de 200 millones de personas. A principios del siglo XXI el 50 % de la población mundial es urbana con un estimado de 3.000 millones de personas.

Pero la gran explosión demográfica del futuro próximo tendrá lugar en los países en vías de desarrollo. El banco mundial prevé que el 80% de la población de esos países vivirá en ciudades en el 2025. (Dominique Gauzin-Muller 2002).

El crecimiento urbano fue de tal magnitud que en el plazo de 30 años el hombre ha edificado tanto como en toda su historia. Se estima que será necesario construir el equivalente a 1000 ciudades de tres millones de habitantes en los próximos 40 años, principalmente en los países en vías de desarrollo. Tal perspectiva da un sentido concreto de la necesidad de dotar a la edificación y planificación urbana mundial futura de una lógica cercana al desarrollo sostenible, debiéndose plantear a largo plazo (Santamouris, 2001).

Cualquier intento serio de reorientar el comportamiento de las actuales conurbaciones hacia bases más sostenibles, en el sentido fuerte y global antes apuntado, pasa por modelizar su funcionamiento para replantearlo y seguir después, con datos en la mano, los cambios que se operen en las cantidades de recursos y de territorio que se venían dilapidando, directa o indirectamente, en aras de la sostenibilidad local de las mismas. La modelización del comportamiento de los sistemas urbanos y el establecimiento de baterías de indicadores que faciliten su comparación y seguimiento, deben de apoyarse mutuamente (Naredo, 1997).

2 OBJETIVO

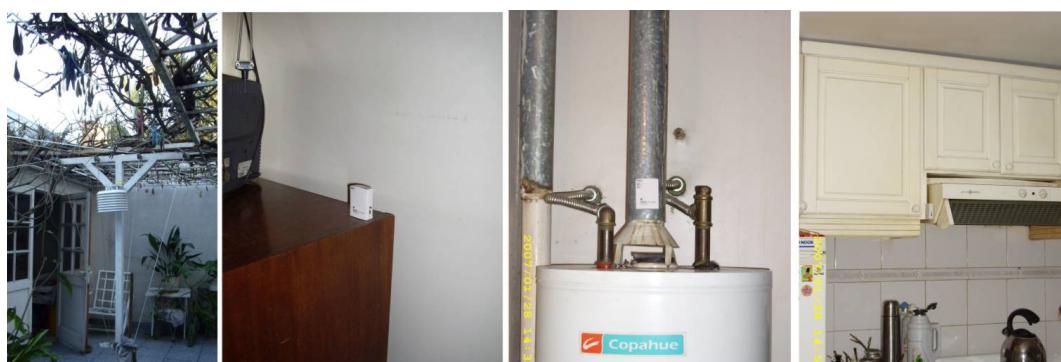
El objetivo de este trabajo es describir la metodología utilizada para desarrollar un modelo tipológico-energético-morfológico de distintas manzanas dentro del tejido de la ciudad de La Plata.

3 METODOLOGIA

3.1 Adquisición de datos

Para la obtención de datos se realizaron auditorías detalladas en distintos tipos de vivienda que incluyeron una encuesta socio-energética y una campaña de medición de invierno entre junio y agosto de 2008, y una campaña de verano durante los meses de enero y febrero de 2009. Para realizar las auditorías se utilizaron micro-adquisidores de datos HOBO U10 (temperatura y humedad), un micro-adquisidor de datos HOBO U12 (temperatura, humedad e iluminación), una estación meteorológica HOBO Pro V2 (temperatura y humedad), un termómetro infrarrojo Lutron TM-949 y un termómetro /anemómetro Lutron LM 8000. Se utilizaron Hobos para registrar las condiciones higrotérmicas en ambientes diurnos y nocturnos de las distintas viviendas auditadas (figura 4).

También, en algunos de los casos auditados, se colocaron dos micro-adquisidores de datos para medir la frecuencia y tiempo de encendido de quemadores en cocinas y calentadores de agua (figura 5 y 6). Esta información luego podrá ser procesada con el programa Discargas a fin de obtener consumos (Czajkowski et Al, 2003).



Figuras 3-4-5-6: Estación meteorológica en el patio de la casa. Ejemplo de localización en dormitorio. Ubicación del microadquisidor de datos en conducto del termotanque y cocina.

Se instaló una estación meteorológica en el patio de una de las viviendas en ambos períodos de medición (figura 3). Se midió durante días laborales y no laborales. El intervalo de toma de datos se fijó en 15 minutos en los hobos ubicados en los distintos ambientes y exterior.

Además de los datos obtenidos a partir de estos casos abordados recientemente en el marco del plan de beca, también se utilizaron casos del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) + Gran La Plata (GLP) que se vienen analizando desde el año 1986.

En cuanto al instrumental de procesamiento de la información, se utilizó el “Excel”, el “HOBOWare-Pro” y el “BoxCarPro”, para los datos generados por los hobos. Para el análisis de la auditoría se usó el programa AuditCAD (Czajkowski, 1999).

3.2 Características del área estudiada:

En cuanto a la metodología utilizada, se prosiguió mediante un procedimiento aleatorio: se localizaron 6 zonas sobre el plano de la ciudad (figura 7). Luego se realizó un relevamiento fotográfico de las manzanas seleccionadas (figura 8). Esta información se cruzó con información catastral de La Dirección de Catastro de la Municipalidad de la Plata e información satelital (GoogleEarth) con el fin de generar un levantamiento morfológico de las zonas, identificando el tipo edilicio con el relevamiento fotográfico y la ayuda del “Catálogo de tipologías de viviendas urbanas en el área metropolitana de Buenos Aires” (Rosenfeld-Czajkowski 1992). Este antecedente se basó en una cantidad estimada de 3000 auditorías globales y 400 detalladas. La auditoría global constaba de una encuesta breve y consumos por facturas de servicios, mientras que la detallada incluía mediciones durante 7 días.



Figura 7: Manzanas de la ciudad de la Plata seleccionadas aleatoriamente como muestra de trabajo.



Figura 8: Relevamiento fotográfico de las manzanas seleccionadas

3.3 Análisis de datos mediante la tecnología SIG y AutoCAD 2D y 3D.

Usando el programa Auto CAD Map 3D 2009 se extrajeron los atributos de las parcelas en formato de tabla de datos de Access. Obtenida la tabla de datos, se completó con valores globales de consumo de energía obtenidos a partir de trabajos de investigación realizados previamente por integrantes del LAYHS y la realización de auditorías energéticas mencionadas anteriormente en el punto 1. Con el fin de mostrar los datos de la zona analizada de forma clara y comprensible, se utilizaron los productos de la familia de MapInfo (figura 9).

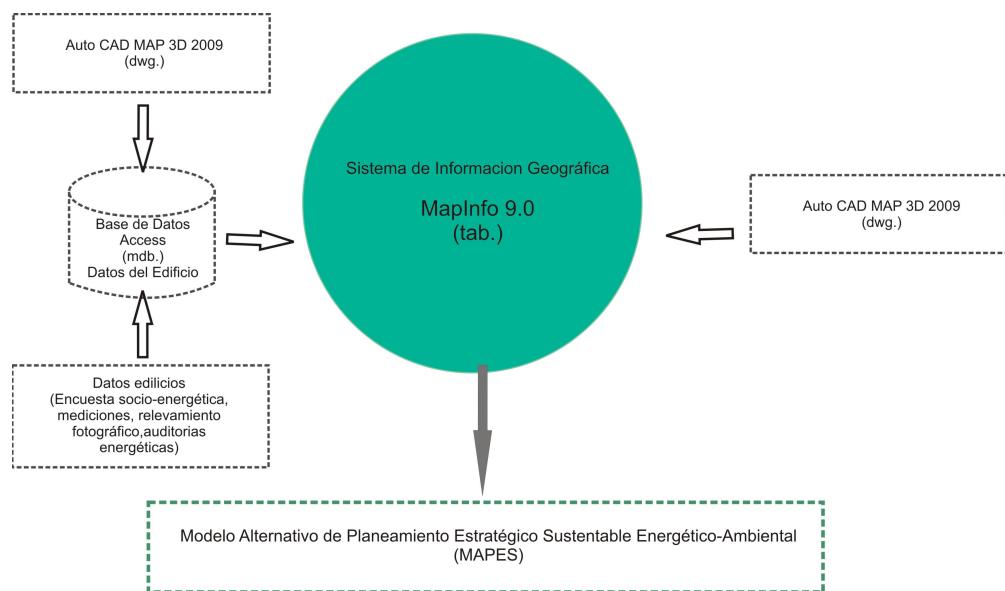


Figura 9: Flujo de trabajo para recopilar, analizar y visualizar los datos.

Con el programa AutoCAD Map de un archivo DWG (plano del partido de la ciudad de La Plata) se exportaron los atributos, en este caso de las parcelas, desde donde fueron automáticamente transferidos a una base de datos de Access. Luego, la tabla de datos se completó con tipología edilicia, consumo de gas natural, consumo de energía eléctrica y fotos del frente del edificio. Se vinculó luego esta tabla en el programa MapInfo para poder crear los mapas de los datos relevados (figura 10).

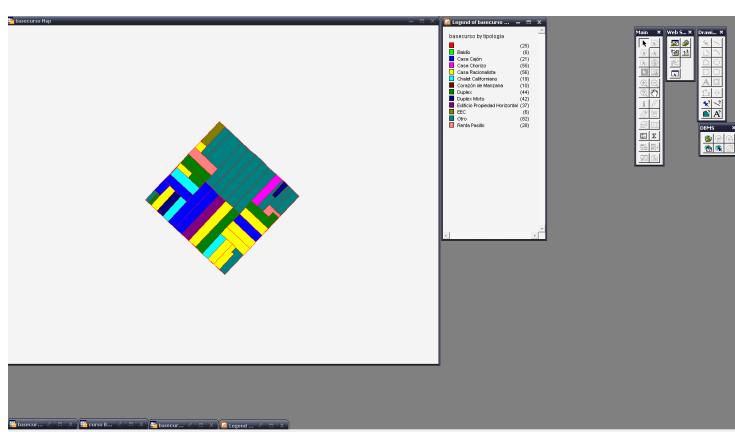


Figura 10: Captura de pantalla del programa MapInfo donde se ve el mapa de tipologías de una de las manzanas.



Figura 11: Dibujo de las edificaciones con el programa AutoCAD sobre imágenes del Google Earth.

Luego, se dibujaron las distintas edificaciones de las manzanas con el programa AutoCAD 2D (Figura 11) sobre capturas que se extrajeron del Google Earth, que más tarde se levantaron en tres dimensiones.

4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

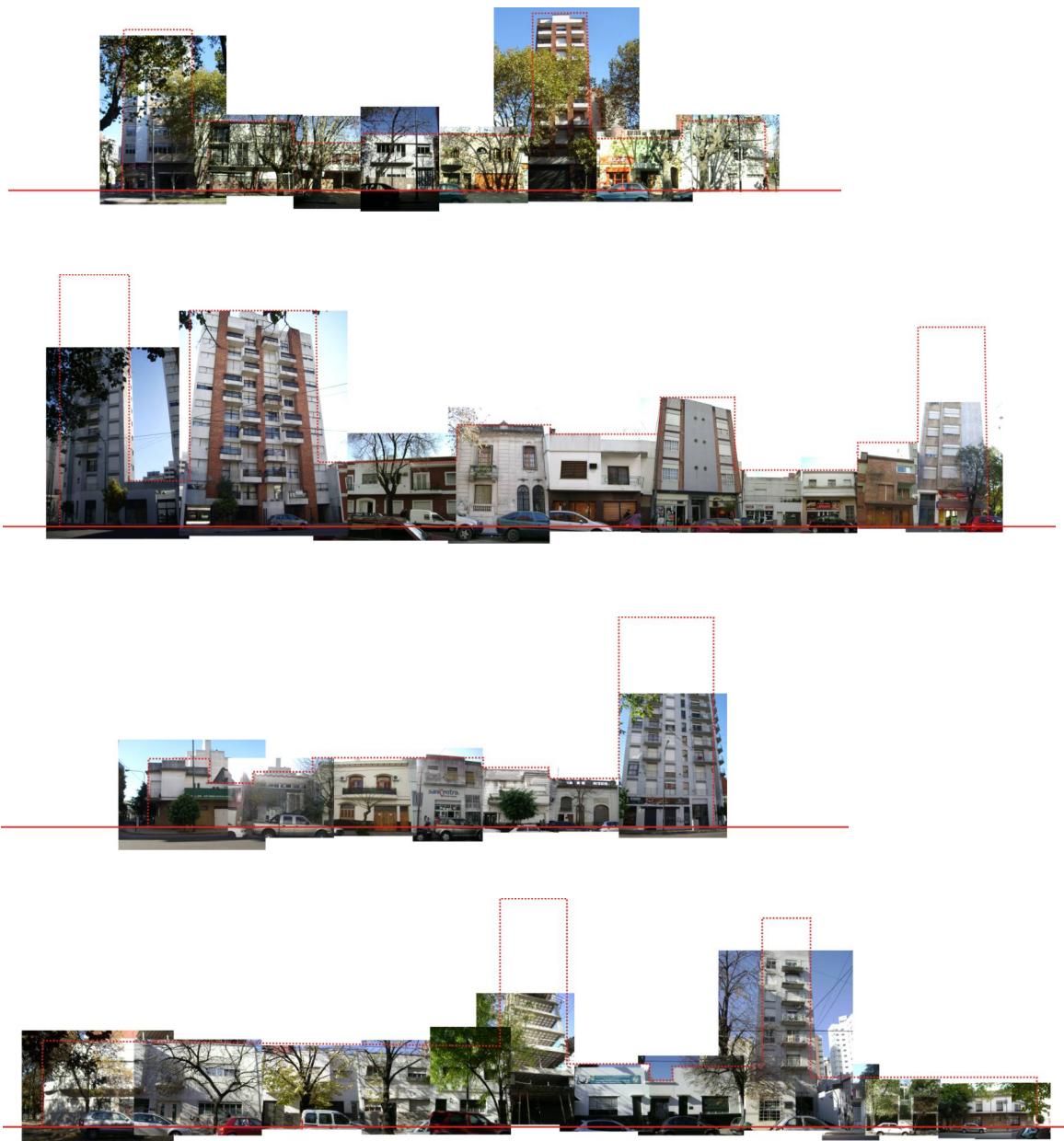
De los datos analizados con la herramienta Map Info, AutoCAD, más el relevamiento fotográfico, podemos observar que las tipologías con mayor peso son la casa chorizo y la casa racionalista:

La casa racionalista se organiza a partir de un esquema funcional en el que se tratan como zonas diferenciadas los ámbitos comunes, los ámbitos íntimos y los servicios. Generalmente se segregan en plantas, ubicándose los ambientes íntimos en los pisos superiores.

En cuanto a la habitabilidad de estas viviendas se puede ver que poseen una orientación e iluminación aceptable en general.



Figura 12: Levanatamiento tipológico de una de las manzanas de la ciudad.



Figuras 13: Perfiles de una de las manzanas de la ciudad realizado a partir del relevamiento fotográfico.

Los mayores problemas están dados por el inadecuado aislamiento térmico e hidrófugo de la cubierta y las extensas áreas vidriadas.

Por otro lado, la casa chorizo, cuya envolvente materializada por una cubierta de chapa metálica ondulada, aislamiento térmico de tierra seca de 2 pulgadas ($K = 1.24 \text{ W/m}^2\text{.K}$) y muros exteriores de mampostería de ladrillo común de 0.30 m revocados en ambas caras ($K = 1.88 \text{ W/m}^2\text{.K}$), tiene un comportamiento deficiente si se encuentra mal orientada. El gran volumen de aire permite un buen comportamiento durante el verano, pero en invierno requiere un gasto mayor de energía en relación a otras tipologías. Posee buena inercia térmica y buen aislamiento térmico cuando tiene cámaras de aire bajo piso y en cieloraso. En general, la ventilación es regular y la iluminación, deficiente.

Tipo Designación	Cod.	Cantidad Unidades	Unidad Habitacional Repr %	Consumo Electricidad kW.h m ² /año	Consumo total Electricidad kW.h/año	Consumo Gas kW.h m ² /año	Consumo total Gas kW.h/año	Consumo total de energía kWh./año
Casa Chorizo	1	55	18,2%	25	1375	139	7645	9020
Duplex Mixto	3	42	13,9%	14	588	134,82	5662	6250
Casa Racionalista	4	56	18,5%	33,31	224	190,46	10666	10890
Chalet Californiano	5	19	6,3%	36,07	685	260,22	4944	5629
Casa Cajón	6	21	6,8%	18,2	382	110,21	2314	2696
Duplex	8	44	14,6%	14	616	134,82	5932	6548
Renta Pasillo	9	28	9,3%	15,69	440	60,88	1704	2144
Edificio Propiedad Horizontal	12	37	13,2%	56,7	2098	285,69	10570	12668
Total		302	100,0%	212,97	6408	1316,1	49437	55845

Tabla 1: Consumo total de energía de las tipologías relevadas en la ciudad de La Plata.

Si observamos la tabla 1 y la figura 14 podemos observar que de los casos relevados en la ciudad la tipología casa racionalista (4) y edificio propiedad horizontal (12) son los que mayor consumo de energía representan.

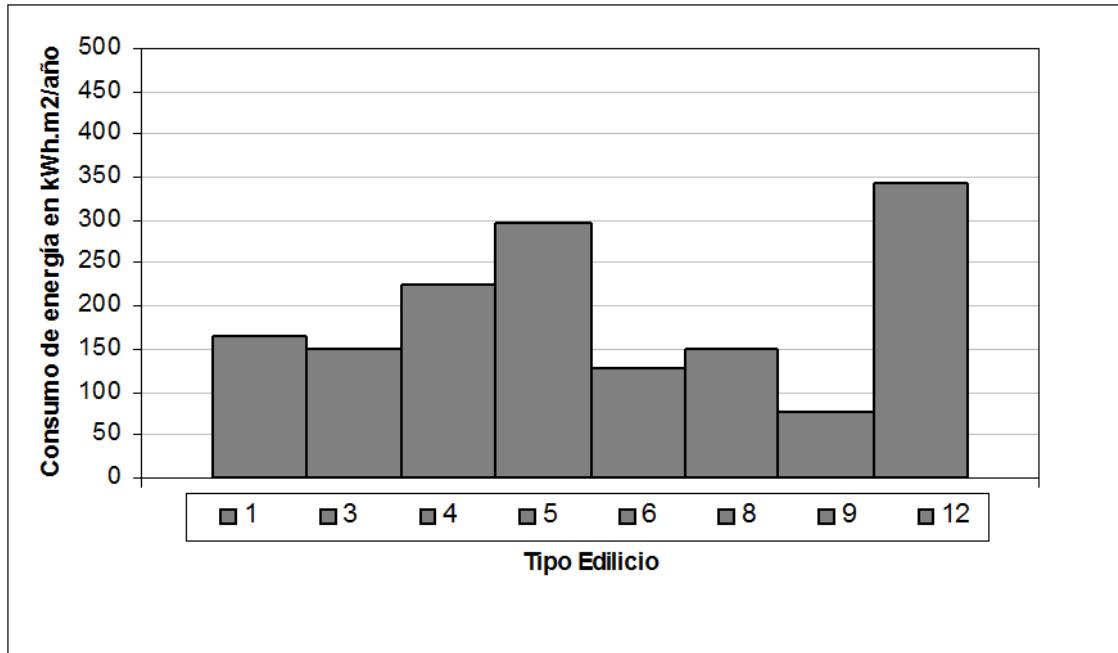


Figura 14: Gráfico donde se observa el índice consumo energético (electricidad+gas) por tipología.

5 CONCLUSIONES

Este trabajo se basó principalmente en los datos de consumo de energía de edificios residenciales en la zona residencial de La Plata, la muestra de estudio abarcó 302 casos.

Los resultados hasta el momento mostraron que el tipo edilicio casa racionalista (4) y casa chorizo (1) son las tipologías predominantes en la zona residencial de la ciudad de La Plata, coincidiendo con lo dicho anteriormente estas tipologías son de las más antiguas y representativas de la ciudad.

Por otro lado, encontramos que las tipologías que representan mayor consumo de energía son: nuevamente la casa racionalista (4) por su alta representatividad (18,5 %) dentro de la muestra de estudio y

el edificio propiedad horizontal (12), con altos índices de consumo de energía (gas y electricidad). Asimismo los tipos edilicios que menos consumo de energía representan son la casa cajón (6), muy compacta y la renta pasillo (9).

De los resultados analizados hasta el momento podemos empezar a comprender como se comporta el hábitat residencial construido de la ciudad de La Plata, que en la mayoría de los casos y tipologías analizadas apenas alcanzan los niveles mínimos admitidos de trasmitancia térmica de los sistemas constructivos de la envolvente de los edificios por normas nacionales.

Por lo tanto la caracterización de la energía residencial a partir del desarrollo de aplicaciones SIG ylevantamientos morfológicos con AutoCAD, en nuestra opinión representan importantes avances en la investigación sobre la caracterización del consumo de energía en las comunidades existentes, e identificar y comunicar la información pertinente para facilitar la planificación del consumo eficiente de energía y reducir las emisiones de carbono.

6 REFERENCIAS

BASTIAS, L. Evaluación subjetiva de la inserción de edificios en altura dentro de la trama consolidada. El caso de la ciudad de Mendoza. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 12, ASADES, Mendoza, 2008.

CURTIT, G. Ciudad, gestión local y nuevos desafíos ambientales. Reflexiones entorno a las políticas neoliberales y sus efectos sobre nuestro territorio Estudio de caso: eje de crecimiento noroeste de la ciudad de La Plata. Buenos Aires, CIAM-Espacio, 2003.

CZAJKOWSKI, J. Programa AuditCAD para el análisis del comportamiento energético edilicio basado en auditorias energéticas y de confort. Anais del V Encontro de Conforto no Ambiente Construido. 1999.

CZAJKOWSKI, J .et Al. Análisis de la relación entre demanda de gas natural en la calefacción según EnergoCad y consumos reales en viviendas unifamiliares del gran La Plata. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 7, ASADES, Formosa, 2003.

GAUZIN-MULLER, D. Arquitectura Ecológica, 29 ejemplos europeos. Barcelona, Gustavo Gilli, 2002.

NAREDO, J.M. La "ciudad sostenible": Resumen y Conclusiones [en línea] 1997:[fecha de consulta: 1 de mayo de 2010] Disponible en: <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a010.html>.

ROSENFIELD, E. y CZAJKOWSKI, J. 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. La Plata, 1992.

SANTAMOURIS, M. Passive Cooling of Buildings. Londres, James&James, 2001.