

# ÁREAS URBANAS HOMOGÉNEAS CRÍTICAS PARA APLICAR EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES EN LA PLATA, ARGENTINA

G. M. Viegas, G. A. San Juan

## RESUMEN

La aplicación de estrategias de eficiencia energética e incorporación de energías renovables en la ciudad implica conocer la situación actual de la edificación residencial y determinar cuáles son las áreas críticas donde aplicar dichas medidas de acuerdo a la disponibilidad de recursos. Este trabajo plantea una metodología de análisis a partir de datos oficiales del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas argentino integrados a un SIG. Comprende a la ciudad a partir de tres indicadores: la consolidación urbana residencial –CUR-, la situación económica de su población –SEP-, y la calidad del sector residencial –CSR-. La metodología permitió conocer el perfil característico de las áreas de la ciudad, la densidad energética, las emisiones de CO<sub>2</sub>, el impacto de los problemas ambientales, con lo cual se establecieron las áreas de mayor impacto para la aplicación de las estrategias mencionadas orientadas a la acción en la gestión urbana.

## 1 INTRODUCCIÓN

El aumento vertiginoso de la población en los últimos tiempos, provoca un crecimiento urbano asociado a la demanda, a la oferta energética y a las emisiones producidas en las ciudades. Este crecimiento impacta principalmente en la demanda del sector residencial, uno de los más significativos en el consumo energético urbano. A modo de ejemplo, en el año 2010 el sector residencial de Argentina consumió el 23,2% (12.189 Ktep) de la energía total consumida en el país por todos los sectores. De esta energía la mayor parte (75%) correspondió al gas natural, GLP y otros combustibles, utilizados para acondicionamiento, cocción y calentamiento de agua en edificios (BEN, 2010).

En este contexto, la construcción de edificios de uso residencial avanza en el país (2.060.746 de viviendas construidas en la última década, 18% del total). Pero estas nuevas edificaciones, así como los edificios existentes, no hacen un aprovechamiento de los recursos climáticos que disponen, así como tampoco apuntan a un uso eficiente de la energía que disminuya la demanda y los impactos ambientales que producen. Haciendo propuestas para revertir esta situación, en 2007 la 2<sup>o</sup> Comunicación Nacional de Cambio Climático elaborada por Argentina, determinó que estas demandas podrían reducirse casi un 30% hacia el 2020 incorporando medidas de eficiencia energética, y aún más si se incorporaran energías renovables en el sector (Sec. de Amb. y Des. Sust. –SayDS-, 2008).

Pensar en estrategias de este tipo en nuestras ciudades, implica en primer lugar conocer la situación actual de la edificación residencial, comprender su diversidad y en segundo determinar cuáles son las áreas críticas donde aplicar estrategias en función de los presupuestos con los que se cuenta, pensando en propuestas de etapabilidad.

La incorporación de tecnología para reducir el impacto energético-ambiental de la ciudad y determinar la potencialidad para la incorporación de energías renovables y estrategias de eficiencia energética, debe enfrentar ciertas barreras previas y posteriores al proceso, tales como las tecnológicas, organizativas, personales (Getec, 2005), económicas, políticas y de conocimiento (Viegas y San Juan, 2005). En este sentido, Edwards (2008) considera que los obstáculos que dificultan el ahorro energético son la falta de concienciación, la falta de recursos económicos, la falta de conocimientos, la falta de habilidades, los obstáculos institucionales y los obstáculos técnicos. Las barreras relacionadas al medio ambiente físico y social de la ciudad para la incorporación de tecnologías son las económicas y las tecnológicas.

Para dar respuesta a estos interrogantes, el presente trabajo plantea una metodología que analiza información del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas de Argentina, integrada en un sistema de información geográfica. Se plantea clasificar el territorio urbano en áreas homogéneas –AH- de similar comportamiento. Éstas permiten conocer el perfil de un sector de la ciudad, y caracterizarlo en función de la extensión y cantidad de población y viviendas particulares, densidad energética, las emisiones de poluentes generadas, el impacto de los problemas ambientales, etc. De esta manera, es posible dimensionar la criticidad de las áreas y el impacto que produciría la aplicación de medidas de eficiencia energética (EE) e incorporación de energías renovables (ER), y seleccionar las más críticas para la acción en la gestión urbana.

### 1.1. El caso de estudio: La Plata, Buenos Aires, Argentina

El Partido de La Plata se ubica en el noreste de la provincia de Buenos Aires, situado a 60 Km de la Capital Federal, a  $-34^{\circ} 55'$  de latitud (Sur) y a  $57^{\circ} 17'$  de longitud (Oeste). Ocupa una superficie de  $821 \text{ Km}^2$ . La altura sobre el nivel del mar oscila entre los 0 y 15 metros, y se caracteriza por una situación geomorfológica de llanura pampeana. Su clima es templado húmedo (Hurtado *et al*, 2006). Al año 2010 tenía una población de 654.324 habitantes (INDEC, 2010). La población se distribuye en un área central denominada casco urbano fundacional y en 16 delegaciones lindantes.

**Figura 1 Mapa de Argentina, partido de La Plata, área urbana de la ciudad de La Plata.**



La ciudad fue fundada en el año 1882 como capital de la provincia de Buenos Aires y construida en muy corto tiempo según el diseño de trazado del Ing. Urbanista Pedro Benoit. Se materializó como reflejo del urbanismo de finales del siglo XIX en la amplitud de sus calles y avenidas arboladas que aseguraban comodidad, ventilación e higiene (de

Paula, 1987). Las ideas de la fundación destacaron la importancia de erigir una población nueva cuyo trazado y características urbanas se sintetizaran en “las condiciones de higiene, las conquistas del arte, y los adelantos de la industria”. El Ing. Burgos, quien elaboró el plano original de La Plata, expresaba sobre el trazado de la ciudad “que de la orientación de sus calles, depende especialmente la salubridad e higiene general y particular de ella, condiciones primordiales para su adelanto y desarrollo rápido” (de Paula, 1987). Los fundamentos higienistas, desarrollaban una concepción amigable con el medio desde su relación con el sol, la salubridad, la ventilación de las calles, etc.

La superficie original total de la ciudad era de 22,65 km<sup>2</sup> (de Paula, 1987). Con los años, la ciudad fue sufriendo un proceso de crecimiento demográfico que causó, según el Plan Urbis (1961-1993), la formación de diversas poblaciones linderas que ensancharon la población urbana original de la ciudad, de carácter eminentemente residencial. La extensión al SE y SO creció, como una periferia netamente sub-urbana y la extensión S lo hizo girando en torno a las producciones agropecuarias o industriales (Rosenfeld y Ravella, 1994). Entre 1980 y 1991, se dio proceso de expansión de áreas vacantes de los sectores noroeste, suroeste, sureste al casco, por ocupación de parcelas a partir de la tierra existente subdividida, carente de buena accesibilidad y de servicios e infraestructura. Los hogares más numerosos se ubicaron en las áreas de crecimiento por extensión, con concentración de población de muy baja calidad de vida. Estas áreas son de menor valor inmobiliario y de fácil acceso a las familias con pocos o bajos recursos económicos (López, 2004).

## **2 METODOLOGÍA- CONCEPTOS GENERALES SOBRE LA CIUDAD Y LAS ÁREAS HOMOGÉNEAS**

Para realizar un análisis detallado de un área urbana, partimos de definir a la ciudad como una estructura compleja en la que intervienen una serie de capas o *layers*, que producen tramas de diferente calidad. Las mismas conforman un soporte físico y se relacionan con los distintos actores –soporte social- sobre un soporte territorial dado –soporte natural- (Díscoli, 2009).

Dentro del *soporte natural*, nos interesan las variables climáticas y de localización del trazado urbano, las cuales podrían afectar la implementación de medidas de optimización energética, su factibilidad técnica, eficiencias y capacidades de generación energética, etc., así como los problemas ambientales a los que se ve sometido el medio urbano, como factor que justifique posibles acciones hacia estrategias energéticas más limpias.

Dentro del *soporte físico* de la ciudad reconocemos como sus componentes a las redes de infraestructura, los servicios urbanos y los sectores. En particular interesan para este análisis las redes de infraestructura energética, por sus implicancias en el acceso de la población a algún tipo de servicio y en cuanto a la calidad de vida de la población afectada. Por otro lado nos interesa reconocer la implicancia de los servicios urbanos en la ciudad, en específico las escuelas, por su alto impacto social y su acción como centro de divulgación. Y finalmente nos interesa el sector residencial porque es el más relevante de la ciudad, del cuál forma su tejido, y participa en un amplio porcentaje del consumo energético nacional argentino (hasta el 50% del gas natural y entre 35 y 45% de la energía eléctrica) (Laclau, 2008). Por otro lado, este sector es el de mayor distribución espacial y tiene la mayor diversidad tipológica.

El *soporte social* nos interesa como medio para motorizar el cambio hacia nuevos paradigmas energéticos, ya sea desde sus necesidades básicas, capacidad técnica, gastos, y el mejoramiento de su calidad de vida, entre otros.

Las características del soporte físico se sintetizan a partir del indicador de **consolidación urbana residencial (CUR)** y del indicador de **calidad del sector residencial (CSR)**. Las características del soporte social se sintetizan a partir del indicador **situación económica de la población (SEP)**. La interacción de los indicadores da como resultado la formación de áreas homogéneas.

### 2.1. Conceptualización de la ciudad en áreas homogéneas

La conformación de un área homogénea responde a la siguiente expresión:

$$AH_x = SEP_k (CSR_j (CUR_i))$$

Donde:

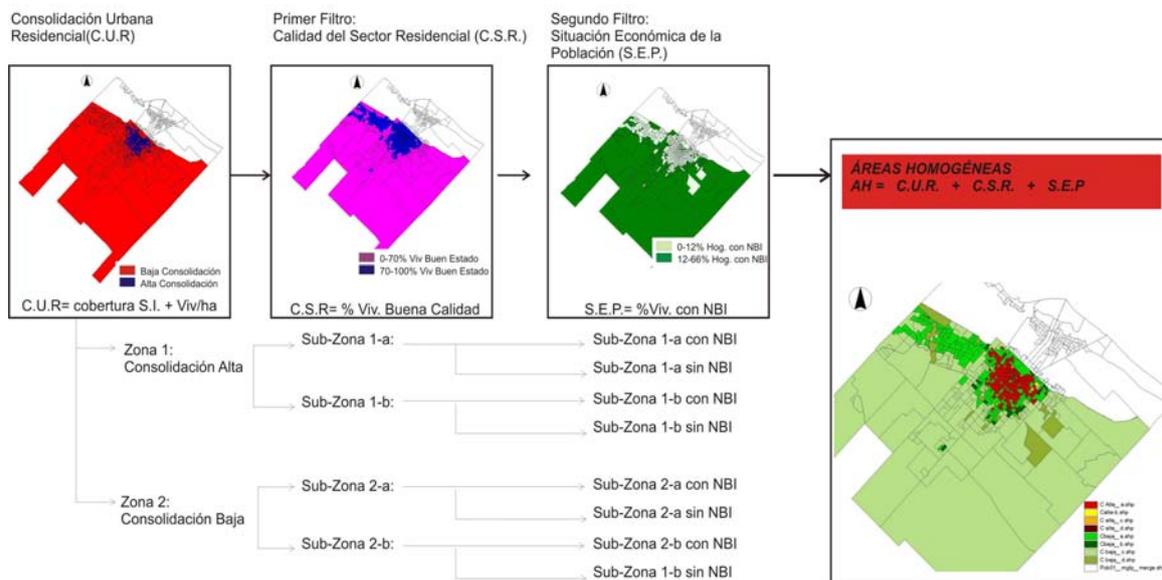
AH: Área homogénea

CUR<sub>i</sub> -Consolidación urbana residencial (\*)- ∈ {alto, medio, bajo}

CSR<sub>j</sub> -Calidad del sector residencial (\*\*)- ∈ {bueno, medio, malo}

SEP<sub>k</sub> Situación económica de la población (\*\*\*)- ∈ {alto, medio/bajo}

#### CONCEPTUALIZACIÓN DE LA CIUDAD EN ÁREAS HOMOGÉNEAS



**Figura 1** Ejemplo de los tres indicadores y sus rangos de corte. Si se establecen dos cortes por cada indicador se obtienen ocho áreas homogéneas. Esta conformación podría denominarse estándar, pues es una subdivisión sencilla, basada en dos niveles de consolidación, alta y baja, con sus respectivas sub-zonas.

La Tabla 1 demuestra la expresión de cada indicador.

**Tabla 1** Expresión de los indicadores

<p style="text-align: center;">CUR= IC_ SBI<sub>j</sub> (densidad edilicia ;)</p> <p style="text-align: center;">Índice de cobertura SBI= (Viviendas con SBI ×100/TH_T) ×0,01 de SBI) –IC_ SBI-</p>
---

$CSR = (V_{CM_1} * 100 / (V_{C_1} + V_{C_2} + V_{C_3})) * 0,01$
$SEP = (V_{NBI} * 100 / (TV - T)) * 0,01$
Donde
Índice de cobertura SBI (Índice normalizado de cobertura de SBI) –IC_SBI- Viviendas con servicios básicos de infraestructura SBI (Existencia de gas natural por red); TH_T (Total hogares) Densidad edilicia <sub>i</sub> ∈ {alta, media, baja} IC_SBI <sub>j</sub> -Índice de cobertura SBI <sub>j</sub> ∈ {alta, media, baja}
CSR: calidad del sector residencial V_CM <sub>1</sub> : cantidad de viviendas tipo CALMAT 1 V_CM <sub>2</sub> : cantidad de viviendas tipo CALMAT 2 V_CM <sub>3</sub> : cantidad de viviendas tipo CALMAT 3
SEP: situación económica de la población V_NBI: cantidad de viviendas que presentan necesidades básicas insatisfechas –NBI-. TV - T: cantidad de viviendas totales

*Ref. CALMAT: calidad de las características constructivas de la vivienda. Las tipo CALMAT IV y V quedan excluidas por ser consideradas como deficitarias, sin posibilidad de reciclado.*

La **Consolidación urbana residencial** caracteriza el grado de desarrollo urbano y permite aproximarse a la morfología del área. Los diferentes grados se obtienen de la interacción de “la densidad edilicia” como la cantidad de viviendas o residencias por unidad de superficie y el “nivel de cobertura de dichas viviendas con servicios básicos de infraestructura (SBI)”. Aquellas áreas con viviendas que posean todos los SBI y que han crecido por densificación o por implantación de barrios sub-urbanos corresponderán a consolidaciones más altas como es el caso del centro de la ciudad, los barrios cerrados o los barrios más antiguos.

La **Calidad del sector residencial** hace referencia a la calidad de los materiales de la envolvente de las viviendas. Las áreas de buena calidad son consideradas como potenciales a reforzar el aislamiento de la envolvente (principalmente en pisos y paredes); las áreas de calidad media presentan las dos posibilidades, refuerzo e incorporación de aislaciones; las zonas de baja calidad involucrarían la incorporación de aislaciones.

Se trabaja con la categoría del Censo Nacional denominada calidad de las características constructivas de la vivienda –CALMAT- que permite obtener una buena aproximación a la situación de la calidad de las viviendas en sus tres componentes principales (pisos, techos y paredes). Para el objetivo de este trabajo permite conocer la condición potencial de mejoramiento debido a que tiene en cuenta la solidez y el aislamiento de las viviendas. El censo establece 5 niveles (CALMAT I a V). El CALMAT 1 –C1- corresponde con una vivienda sólida y bien aislada. Las siguientes dos categorías CALMAT 2 y 3 –C2 y C3- incluyen a las viviendas sólidas pero que presentan necesidades respecto a la inexistencia parcial o total de aislaciones. La cuarta y quinta categoría -C4 y C5- corresponden con viviendas de materiales poco resistentes o aquellas en estado crítico (INDEC, 2003). Con estos parámetros se desarrolla el indicador CSR a fin de evaluar la relación entre las viviendas con mejor calidad constructiva (C1) y las de calidad media (C2 y C3), excluyendo las deficitarias (C4 y C5).

La **Situación económica de la población** caracteriza las condiciones de la población a partir de estimar el promedio de NBI de la zona. El NBI representa a los grupos que no alcanzan un umbral mínimo de cubrimiento de sus necesidades más urgentes (como calidad de vivienda, número de personas por habitación, disponibilidad de agua potable,

alcantarillado, asistencia escolar de menores, y la probabilidad de suficientes ingresos en el hogar) (INDEC, 2001). En función de los niveles medios, se estiman dos grados. La primera categoría SEP óptima, considera la población con índices de NBI menores a la media (12,8% de la población de la localidad de La Plata), y son considerados sectores no críticos. La categoría SEP media-baja considera los hogares con NBI mayores a la media (mayor al 12,8%). Estos grupos sociales pueden llegar a ser aquellos que, teniendo acceso a servicios energéticos, se encuentren imposibilitados para mantenerlos.

### 2.3. Caracterización de áreas homogéneas

Consiste en reconocer la extensión de dicho universo y estimar su situación energético-ambiental.

La **extensión** se estudia en función de la superficie de territorio, la cantidad de viviendas y la población afectadas, así como la disponibilidad de servicios urbanos (edificios educativos) con que cuenta cada área.

Para el **consumo energético** se utilizó información sobre consumos de energía en viviendas, obtenidos a partir de encuestas detalladas desarrolladas por el grupo de investigación de pertenencia, sobre una muestra encuestada de 121 casos, localizados y georreferenciados en toda el área urbana de La Plata, dentro de las diferentes consolidaciones. Para conocer el impacto ambiental del consumo de energía, interesan las emisiones de dióxido de carbono generadas por el gas natural (mayor participación en el efecto invernadero). Se utilizan los factores de emisión desarrollados para la *Segunda comunicación nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático* por el IPCC (SayDS, 2008). (Corresponden a 56.140 kg de CO<sub>2</sub>, por cada TJ de energía consumida; 1 TEP= 0,04176 TJ).

Para la **caracterización ambiental** se utilizó información desarrollada en (Discoli *et al.*, 2007) donde se estudiaron cuatro factores de degradación ambiental, por ser considerados de relevancia en el área: contaminación sólida proveniente de distintos tipos de basurales; contaminación gaseosa a partir de la cuantificación de contaminantes provenientes del consumo de combustibles del sector transporte; contaminación sonora evaluada sólo en los corredores principales a partir de las diversas fuentes (vehículos, fábricas, aire acondicionado, grupos electrógenos, bombeo, etc.); y las fuentes de degradación al medio urbano producida por las inundaciones, a partir de analizar el mapa de riesgo hídrico elaborado por el Centro de Investigaciones de Suelos y Aguas de Uso Agropecuario – CISAGUA- (Hurtado M. *et al.*, 2006). Con esta información disponible en forma de mapas georreferenciados, fue posible analizar el área urbana que presentaba el impacto de las distintas fuentes de contaminación y degradación y ubicar cada impacto y su radio de influencia.

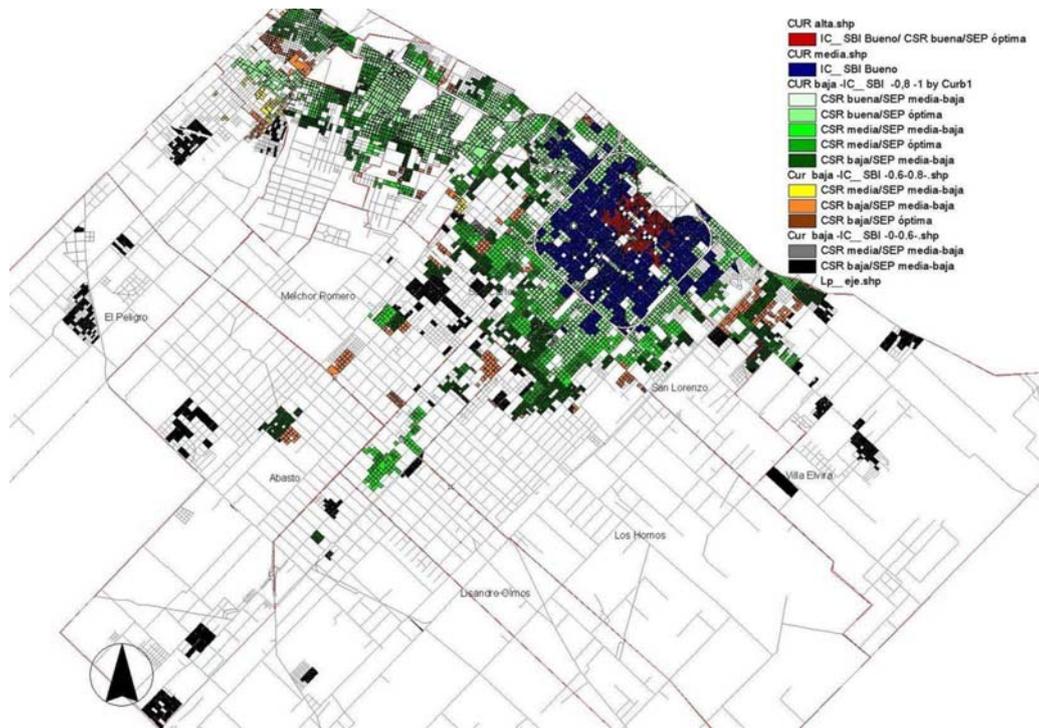
### 2.4. Normalización de indicadores y estimación de las áreas de mayor impacto

Se normalizan los valores de los indicadores de las variables en una escala de 0 a 1, donde 0 corresponde al menor valor del indicador (el de menor impacto, o sea el más favorable) y 1 corresponde con el mayor valor del indicador (el de mayor impacto, la situación más desfavorable). Esto permite por sumatoria de indicadores normalizados (índice total –IC-), conocer las zonas más críticas.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1. Análisis de áreas homogéneas en la ciudad de la plata

En forma teórica la interacción de las clases establecidas para los tres indicadores daría como resultado la formación de 30 zonas homogéneas con diferente extensión, pero aplicados al caso de estudio se pudo verificar las zonas homogéneas “reales”. En la Figura 2 se puede observar el mapa resultante del cruce de los tres indicadores en forma integrada.



**Figura 2 Áreas homogéneas en La Plata, Buenos Aires, Argentina.**

De la Figura 2 se observa que se han determinado tres grandes zonas donde dos de ellas son completamente homogéneas respecto de la totalidad del territorio (CUR alta y CUR media) y la última, que es la de mayor extensión, se ha subdividido en diez sectores (CUR baja). La zona de alta consolidación presenta características homogéneas respecto de los dos filtros aplicados (CSR y SEP) que corresponde con las áreas más densificadas del partido de La Plata. La zona de media consolidación posee similares características con las de CUR alta en cuanto a los dos filtros aplicados. A pesar de encontrarse dentro del Casco Fundacional al igual que el área de consolidación alta y poseer las mismas características en cuanto a la calidad de su edificación, cobertura de SBI y condición económica de su población, representa zonas de menor densidad, o sea de menor altura edificada. Son áreas que conservan las características morfológicas propuestas en la idea fundacional y que son propensas a su densificación según la ordenanza de usos del suelo de la ciudad –ley 9231- (Municipalidad de La Plata, 2001) con altos costos del suelo. En estas áreas se da una densificación a partir de viviendas multifamiliares.

Respecto a la baja consolidación es la de mayor extensión en el territorio del partido y con características muy diferenciadas. Las CUR bajas de alta cobertura de SBI presentan algunos sectores donde la calidad de las viviendas es media o baja y existen sectores sociales con carencias económicas, como lo indicó la presencia de SEP medio-bajo. Son

áreas donde la medida más factible es el mejoramiento de las condiciones de la envolvente y donde sería posible sustituir fuentes energéticas tradicionales. Las CUR bajas de cobertura media y baja de SBI presentan problemas respecto del acceso a la infraestructura energética de gas natural por red (la cobertura de energía eléctrica es casi total en la región 99%) y la CSR es mayoritariamente media y baja, así como también el nivel económico de la población que es mayoritariamente medio-bajo. Son áreas donde la medida de mitigación más factible es la incorporación de fuentes energéticas alternativas por inexistencia de otras, así como también el mejoramiento de las condiciones de la envolvente. Asimismo, las condiciones económicas de la población justificarían el desarrollo de este tipo de medidas orientadas a la generación de empleo, así como a la independencia de las fuentes energéticas tradicionales que ocasionan elevados gastos familiares a sectores que no pueden afrontarlos. Estas aplicaciones no deben contemplarse sólo desde el punto de vista energético sino como parte de proyectos de un desarrollo integral. Pueden contribuir a la elevación de los índices de calidad de vida de la población y las condiciones de trabajo.

### 3.2. Caracterización de áreas homogéneas

Los resultados de la extensión, consumo de gas natural de red (GNr) y emisiones de CO<sub>2</sub> producidas, y afectación de las problemáticas ambientales en las diferentes áreas homogéneas, se observan en Tabla 2, 3, y 4, respectivamente.

**Tabla 2 Extensión, población, viviendas, establecimientos de educación.**

Área homogénea	Cobertura Servicios básicos de infraestructura SBI	Su-zona Calidad del sector residencial CSR	Sub-zona Situación económica de la población SEP	n°	Extensión	Población	Viviendas	Establecimientos EI	Habitante/ha	Viviendas/ha	Habitantes/vivienda
					% total	%	%	%			
CUR alta	IC SBI 1-0,8	CSR buena	SEP óptima		2,21	6,25	8,94	12,14	208,42	89,34	2,33
CUR media	IC SBI 1-0,8	CSR buena	SEP óptima		17,30	27,19	31,64	24,29	115,68	40,35	2,87
CUR baja	IC_SBI 1-0,8	CSR buena	SEP óptima	2	26,41	23,39	23,42	31,43	65,18	19,57	3,33
			SEP media/baj	1	0,17	0,29	0,33	0,71	127,84	44,47	2,87
		CSR media	SEP óptima	4	9,99	7,33	6,64	6,43	54,03	14,67	3,68
			SEP media/baj	3	9,78	10,15	8,51	6,43	76,35	19,19	3,98
			SEP media/baj	5	13,17	12,37	10,12	6,43	69,15	16,95	4,08
	CSR media	SEP media/baj	9	0,92	0,54	0,48	0,00	42,87	11,52	3,72	
		SEP óptima	12	0,24	0,22	0,20	0,71	68,73	18,81	3,65	
	IC_SBI 0,8-0,6	CSR baja	SEP media/baj	11	6,49	5,10	3,90	3,57	57,82	13,25	4,37
			SEP media/baj	15	0,21	0,13	0,13	0,00	45,46	13,13	3,46
		CSR baja	SEP media/baj	17	13,11	7,04	5,68	7,86	39,50	9,56	4,13
TOTAL					100,00	100,00	100,00	100,00	80,92	25,90	3,34

*Aclaración: los resultados se calcularon en base a los datos de SIG del censo 2001, debido a la inexistencia de la digitalización en SIG del censo 2010.*

**Tabla 3 Consumo de energía (GNr) anual por área homogénea, obtenido a partir de encuestas**

Área homogénea	n°	Consumo de energía y emisiones				Emisiones de CO <sub>2</sub> anual/habitante (Kg)
		GNr total anual/vivienda (TEP)	GNr total anual/vivienda (m <sup>3</sup> )	GNr total anual/habitante (TEP)	GNr total anual todas las viviendas (m <sup>3</sup> )	
CUR alta		0,549	587,43	0,24	1,21	551,71
CUR media		1,089	1165,23	0,38	18,84	890,41
CUR baja	2	1,240	1326,8	0,37	32,75	872,64
	1	1,240	1326,8	0,43	0,21	1011,23
	4	1,196	1279,72	0,32	11,95	761,08
	3	1,196	1279,72	0,30	11,70	704,66
	5	2,045	2188,15	0,50	26,94	1175,50
	9	sin dato	sin dato	sin dato	sin dato	sin dato
	12	sin dato	sin dato	sin dato	sin dato	sin dato
	11	sin dato	sin dato	sin dato	sin dato	sin dato
	15	sin dato	sin dato	sin dato	sin dato	sin dato
PROMEDIO					852,46	

**Tabla 4 Población afectada por “contaminación del aire”, “ruido”, “inundaciones” y “existencia de basurales” sobre áreas homogéneas (Fuente: adaptado de Díscoli et al, 2007).**

Área homogénea	n°	Contaminación del aire			Ruido			Inundaciones			Influencia de basurales											
		viviendas afectadas		Población afectada	superficie afectada (ha)		viviendas afectadas		Población afectada	superficie afectada (ha)		viviendas afectadas		Población afectada	superficie afectada							
		n°	%	n°	%	ha	n°	%	n°	%	ha	n°	%	n°	%	ha						
<b>CUR alta</b>		5356,0	35,3	11610,0	32,8	47,1	10023,0	66,0	22539,0	63,6	116,9	4963,0	32,7	11634,0	32,8	55,4	579,0	3,8	1478,0	4,2	2,9	
<b>CUR media</b>		12889,0	24,0	35457,0	23,0	201,9	35544,0	66,1	96434,0	62,6	539,8	19396,0	36,1	54626,0	35,5	344,5	13004,0	24,2	39409,0	25,6	184,5	
<b>CUR baja</b>	2	11028,0	27,7	36854,0	27,8	387,0	27224,0	68,4	89187,0	67,3	666,1	18380,0	46,2	61455,0	46,4	642,7	18271,0	45,9	61629,0	46,5	413,0	
	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	4	2211,0	19,6	8209,0	19,8	75,5	5681,0	50,4	20738,0	49,9	114,8	7800,0	69,2	28794,0	69,3	288,7	6061,0	53,8	22293,0	53,7	191,9	
	3	2310,0	16,0	11639,0	20,2	40,3	4428,0	30,6	19766,0	34,4	71,4	11387,0	78,8	45883,0	79,8	317,9	8621,0	59,7	32521,0	56,6	203,4	
	5	2769,0	16,1	10898,0	15,5	73,5	4349,0	25,3	17370,0	24,8	70,4	14862,0	86,5	60875,0	86,8	563,5	11511,0	67,0	46897,0	66,9	278,3	
	9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	640,0	78,3	2286,0	75,2	34,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	11	884,0	13,3	3776,0	13,1	11,7	2039,0	30,8	8324,0	28,8	13,9	6295,0	95,0	27636,0	95,6	342,0	3982,0	60,1	16794,0	58,1	90,7	
	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7706,0	79,8	31868,0	79,9	555,0	5111,0	52,9	22013,0	55,2	137,8	
<b>TOTAL</b>		37447,0	22,0	118443,0	20,9	837,1	89288,0	52,6	274358,0	48,4	1593,3	91429,0	53,8	325057,0	57,4	3144,5	67140,0	39,5	243034,0	42,9	1502,6	

El área de CUR alta es de las que poseen menor extensión en el territorio (2,21%) mientras que el área de CUR media posee una extensión de 17,3% y la sumatoria de las áreas de CUR baja son las de mayor extensión (80,49%). Esto demuestra que la ciudad de La Plata se desarrolla principalmente en una densidad baja, de características similares al crecimiento disperso, lo que permite el acceso al sol en el tejido urbano. Dentro de este 80,49%, las zonas de CUR bajo, con coberturas de SBI menores al 60%, baja calidad de viviendas y situación económica de su población media-baja (n° 17, nomenclador según Tabla 2), son las de uso más extensivo del suelo residencial, con los valores más bajos de densidad poblacional por ha (40 hab/ha) y densidad de viviendas por ha (10 viv/ha). Ocupan una extensión territorial del 13% del total del área urbana de La Plata.

Con respecto a la población, la mayoría se concentra entre las zonas de CUR media (27,2%), en las zonas de CUR baja n° 2 (23,39%), y en la zona de CUR baja n° 5 (12,37%) (Nomenclador según Tabla 2). Una similar distribución se da en la densidad de viviendas, donde la mayoría se concentra en la zona de CUR media (31,64%), y en las zonas de CUR baja n° 2 (24,42%) y CUR baja n° 5 (10,12%). Con respecto a la accesibilidad a los servicios de educación inicial el mayor porcentaje se da en las zonas de CUR media y baja n° 2 (24% y 31% respectivamente), impactando sobre la demanda energética.

De la Tabla 3 podemos observar que el consumo de GNr por el total de las viviendas del área es mayor en las zonas de CUR media y baja (n° 2, 5 y 3), donde se se concentra la mayor cantidad de viviendas del Partido. Los mayores consumos de GNr por vivienda así como los mayores consumos de energía por habitante, se dan en las zonas de CUR baja, coincidiendo con las viviendas de mayor dispersión del tejido. Asimismo se verifica que el mayor consumo se registró en zonas de CUR media y baja, debido a la menor calidad de la envolvente de las viviendas. Las emisiones de CO<sub>2</sub> al año se corresponden con los consumos energéticos. Se observa un promedio de todas las áreas, de 852 Kg por habitante. Aplicados a la ciudad (492.810 habitantes) se estarían emitiendo sólo por el uso de este recurso, 418.000 t de dióxido de carbono al año.

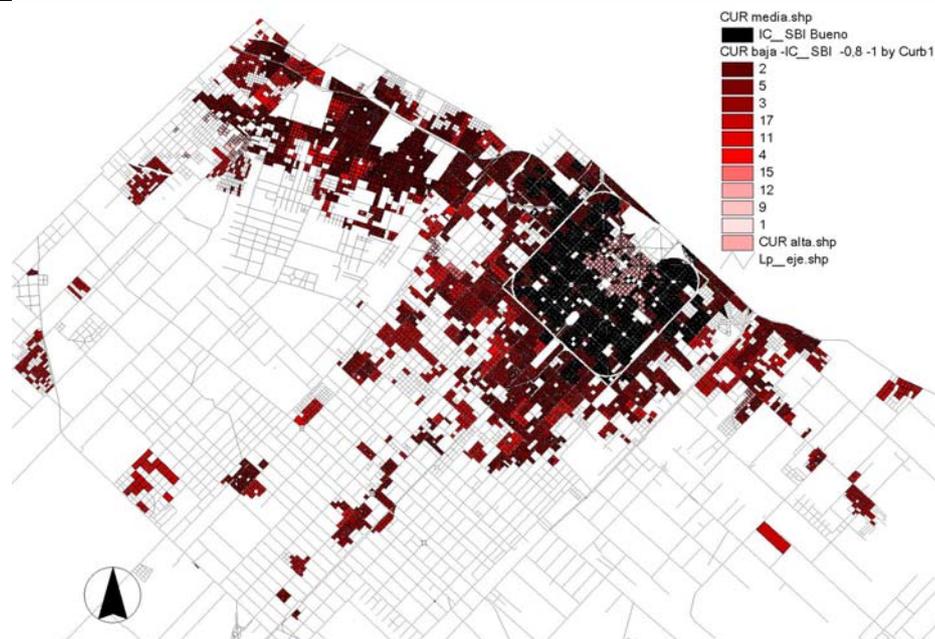
De la Tabla 4 se observa que las problemáticas que más población afectan en el partido son “ruido” e “inundaciones”, el 48% y el 57,37% de la población total afectada, respectivamente. Las otras afectan a poco más del 20% y 40% de la población del partido. Específicamente, las “inundaciones” afectan ampliamente sobre áreas de consolidación baja, con más del 70% de las viviendas afectadas. El “ruido”, afecta principalmente a las zonas de CUR alta, media y baja n° 2, con más del 60% de la población afectada. La

“contaminación del aire”, afecta principalmente a la consolidación media (35.457 hab.) y baja IC<sub>bueno</sub> n°2 (36.854 hab.). La “influencia de los basurales” afecta principalmente a las áreas de baja consolidación con más del 50% de las viviendas afectadas. Como ejemplo, podríamos aseverar que la posibilidad de incorporar energías renovables en el medio construido podría contrarrestar la contaminación gaseosa producida por la emisión de material particulado.

## 5 NORMALIZACIÓN DE INDICADORES Y ESTIMACIÓN DE LAS ÁREAS DE MAYOR IMPACTO

En la Figura 3 se pueden observar los resultados de los indicadores normalizados y la sumatoria de todos los valores en un índice total –IC-, donde los valores mayores corresponden con el área más crítica, y el mapa resultante, con una graduación de color donde los más intensos son las áreas urbanas homogéneas de acción potencial, o sea la de mayor impacto en el territorio.

Área homogénea	n°	NORMALIZACIÓN DE INDICADORES- SUMATORIA DE VALORES														I Total
		consolidación			extensión				consumo GNR		contaminación					
		IC	SBI	CSR	SEP	superficie	poblacion	viviendas	El	por vivienda	total viviendas	aire	ruido	inundaciones	basurales	
CUR alta		0,1	0,1	0,1	0,08	0,23	0,28	0,39	0,37	0,14	0,42	0,28	0,26	0,03	2,78	
CUR media		0,1	0,1	0,1	0,66	1,00	1,00	0,77	0,73	1,01	1,00	1,00	1,00	0,71	9,19	
CUR baja	2	0,1	0,1	0,1	1,01	0,86	0,74	1,00	0,83	0,85	0,86	0,77	0,95	1,00	9,16	
CUR baja	1	0,1	0,1	0,5	0,01	0,01	0,01	0,02	0,83	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	1,59	
CUR baja	4	0,1	0,5	0,1	0,38	0,27	0,21	0,20	0,80	0,23	0,17	0,16	0,40	0,33	3,86	
CUR baja	3	0,1	0,5	0,5	0,37	0,37	0,27	0,20	0,80	0,30	0,18	0,12	0,59	0,47	4,78	
CUR baja	5	0,1	1	0,5	0,50	0,46	0,32	0,20	1,00	0,61	0,21	0,12	0,77	0,63	6,43	
CUR baja	9	0,5	0,5	0,5	0,04	0,02	0,02	0,00	0,37	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	1,98	
CUR baja	12	0,5	1	0,1	0,01	0,01	0,01	0,02	0,37	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	2,03	
CUR baja	11	1	1	0,5	0,25	0,19	0,12	0,11	0,37	0,01	0,07	0,06	0,32	0,22	4,22	
CUR baja	15	1	0,5	0,5	0,01	0,00	0,00	0,00	0,37	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	2,40	
CUR baja	17	1	1	0,5	0,50	0,26	0,18	0,25	0,37	0,01	0,00	0,00	0,40	0,28	4,75	



**Figura 3 Normalización de indicadores e interacción de todas las variables analizadas en un mapa de áreas posibles a intervenir en La Plata.** Ref: el color más oscuro corresponde a las áreas más críticas sobre las cuales intervenir, de acuerdo a los indicadores evaluados.

Analizando la normalización, podemos determinar las áreas de mayor impacto para el presente caso de estudio. Un análisis posterior permitiría incorporar una escala detallada para conocer con precisión la potencialidad energética de dichas áreas.

La consolidación media tiene un alto impacto en el total del partido, y a pesar de tener buenas condiciones generales, presenta gran extensión poblacional y de viviendas, e impactos ambientales altos respecto a la contaminación del aire, ruido e inundaciones, por lo cual se justifica su criticidad. La consolidación baja en la opción n° 2 presenta las mismas condiciones generales que la anterior pero con mejor compacidad del tejido, por lo cual se podría seleccionar cualquiera de las dos para una aplicación de propuestas.

En cambio la consolidación baja n° 3 y n° 5, con impactos medios, justifican su criticidad debido a que tienen medio-bajos niveles de calidad de vivienda y situación económica media-baja, así como también que presentan mayores consumos de energía. En similares condiciones se encuentran las áreas de consolidación baja n° 11 y n° 17, que presentan elevados indicadores en relación a la cobertura de servicios, baja calidad de viviendas y niveles medio-bajos de situación económica de la población.

## 6 CONCLUSIONES

El análisis del caso de estudio permitió conocer qué sectores tienen mayor necesidad de incorporación de estrategias de EE y ER para la aplicación de acciones orientadas eficientemente. Se observa la existencia de 12 áreas homogéneas, dos de ellas (de alta y media consolidación) homogéneas respecto de los tres indicadores (CUR, CSR, SEP) y 10 de ellas (de baja consolidación) con gran heterogeneidad. La caracterización (extensión, consumo gas natural, contaminación) permitió observar que los mayores impactos se dan en la consolidación media y baja, relativizando el peso de la alta consolidación. A partir de la normalización, se pudieron establecer más claramente, un orden de prioridades para determinar zonas donde accionar. Estas fueron el área de media consolidación y tres áreas de baja consolidación con los valores más críticos de los indicadores CSR y SEP. En estas últimas se puede concluir que es necesario mejorar la envolvente de las viviendas e incorporar energías renovables. De esta manera se le otorga independencia económica a la población y se genera empleo.

Respecto de la metodología permite: comprender de manera integral el territorio; utilizar información oficial proveniente del censo nacional; realizar análisis temporales sobre el mismo caso de estudio; ser aplicada a otras regiones similares de Argentina. El desarrollo de herramientas de análisis para la gestión urbana, permite orientar las acciones de manera más eficiente.

## REFERENCIAS

Balance energético nacional 2010.  
<http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3366>

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable –SAyDS- (2008). Buenos Aires; República de Argentina. **Segunda comunicación nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático**. 201 p. (Disponible en <http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc17342/doc17342.htm>).

De Paula Alberto S.J. (1987). **La Ciudad de La Plata, sus tierras y su arquitectura**. Ediciones del Banco de la Provincia de Buenos Aires.

Dirección general de cultura y educación –DGCyE-, Dirección Provincial de Planeamiento y Dirección de Información y Estadística. (2003). **Mapa escolar de la provincia de**

Buenos Aires. Visitado el 1/08/09 en <http://mapaescolar.ed.gba.gov.ar/examples/servlets/pr18/mapa%20escolar/index.htm>

Díscoli C. (2009). **Metodología para el diagnóstico urbano-energético-ambiental en aglomeraciones intermedias**. Tesis doctoral. 1º edición. Editorial Universitaria de La Plata. La Plata. ISBN 978-987-595-066-5.

Discoli C., San Juan G., Martini I., Dicroce L., Melchiori M., Rosenfeld E., Ferreyro C. (2007). Modelo de calidad de vida urbana (MCVU). Estudio de la calidad de los aspectos urbanoambientales. En **Avances en energías renovables y medio ambiente**, Volumen 11, Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184. Pg. 01.57 a 01.64

Edwards B. (2008) **Guía básica de la sostenibilidad**. Segunda Edición revisada y ampliada. Editorial Gustavo Gili, SL.

Getec (2005) **Gestión de la Tecnología, “Transferencia de Tecnología”**. [www.getec.etsit.upm.es](http://www.getec.etsit.upm.es). Visitado el 4/08/05.

Hurtado Martín, Gimenez Jorge, Cabral Mirta (2006). **Análisis Ambiental del Partido de La Plata: Aportes al Ordenamiento Territorial**. Instituto de Geomorfología y Suelos. Centro de Investigaciones de Suelos y Aguas de uso agropecuario –CISAGUA-. Municipalidad de La Plata. 1º Edición. Buenos Aires: Consejo Federal de Inversiones.

INDEC (2001 y 2010). Censo Nacional de población, hogares y viviendas 2001. **Base de Datos. Definiciones de la base de datos**. <http://www.indec.gov.ar>

INDEC- Dirección nacional de estadísticas sociales y de población. Dirección de estadísticas poblacionales. Área de información derivada (2003) Hábitat y vivienda por medio de datos censales. **Calidad de los materiales de la vivienda –CALMAT-** Visitado el 1/09/09 en ([http://www.indec.gov.ar/censo2001s2\\_2/Datos/metod\\_construccion.pdf](http://www.indec.gov.ar/censo2001s2_2/Datos/metod_construccion.pdf)).

Laclau C. (2008). Evolución de la infraestructura energética. Artículo publicado en el **Magazine de debate “Estrategia energética”**. Año 01, número 03, diciembre.

López Isabel (2004). Crecimiento Urbano y vivienda. “Gestión y Tecnología de la Vivienda”. **Síntesis y conclusiones de los seminarios iberoamericanos**. 2004. 1º edición. Editorial de la Universidad nacional de La Plata, Edulp.

Municipalidad de La Plata (2001). Ordenanza 9231/00 de orden. territ. y uso del suelo.

Rosenfeld Elías y Ravella Olga (1994). **Confrontación entre planeamiento y realidad. El Plan Urbis del gran La Plata 1961/1993**. Maestría en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología. CEA, UBA. Trabajo Inédito.

Viegas G., San Juan G. (2005). “Estudio de la modalidad de transferencia tecnológica en función de la aceptación social del producto”. Producto: Sistemas Solares de Bajo costo para incorporación del servicio o reemplazo del gas envasado. **Publicado en las actas de las Jornadas de Jóvenes Investigadores del Instituto Gino Germani**.