



CLASIFICACIÓN URBANA POR ÍNDICE DASIMÉTRICO EN LA CUENCA DEL RÍO LUJÁN

Delimitación urbana y cálculo de densidad ajustada
por superficie construida

Descripción breve

Se desarrolla el proceso de delimitación urbana y cálculo de densidad poblacional ajustada mediante un índice dasimétrico, aplicado sobre radios censales de los 15 partidos que forman parte de la Cuenca del Río Luján (ComiLu). Integra cartografía censal corregida, datos REDATAM del Censo 2022 y superficie construida derivada de GHSL, con el objetivo de identificar radios con suelo urbano consolidado y mejorar la representatividad espacial de los indicadores demográficos. El enfoque dasimétrico permite redistribuir las variables censales sobre áreas efectivamente urbanizadas, aportando mayor precisión territorial y una sólida base metodológica.

Celeste Duarte
celeste.comilu@gmail.com

Delimitación urbana y cálculo de densidad ajustada por superficie construida

Versión: octubre 2025

Autora: Celeste Duarte

Introducción

La delimitación espacial del territorio construido constituye una etapa crítica en el análisis de variables demográficas, especialmente cuando se trabaja con unidades estadísticas como los radios censales. En contextos urbanos complejos, la simple asignación de población a polígonos administrativos puede inducir errores significativos, al no considerar la heterogeneidad interna del territorio ni la distribución efectiva del suelo construido.

Con el objetivo de mejorar la precisión del análisis espacial, se implementó un enfoque dasimétrico, que ajusta las estimaciones demográficas en función de la superficie efectivamente urbanizada dentro de cada unidad censal. Este tipo de mapeo permite redistribuir las variables censales sobre áreas con presencia construida, evitando la sobreestimación en zonas rurales o vacantes dentro de radios nominalmente urbanos.

Para delimitar el suelo urbano consolidado se utilizó la capa **GHS-BUILT** del proyecto **Global Human Settlement Layer (GHSL)**, desarrollada por el Joint Research Centre (JRC) de la Comisión Europea. Esta capa representa la proporción de superficie construida a partir de imágenes satelitales Landsat y Sentinel, con resolución de hasta 10 metros, y está disponible para múltiples años. En este caso, se empleó la versión 2018 procesada para el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), adaptada territorialmente a los 15 partidos que integran el área de Gestión la Cuenca del Río Luján (COMILU).

La integración entre datos censales, cartografía corregida y superficie construida permite construir un índice dasimétrico de densidad poblacional por hectárea urbanizada, más representativo del patrón real de ocupación del suelo. Este enfoque mejora la calidad de los indicadores derivados, facilita la comparación entre unidades territoriales y aporta mayor robustez a los análisis de riesgo, planificación urbana y provisión de servicios.

Objetivo

El presente informe documenta el proceso de delimitación urbana y cálculo de densidad poblacional ajustada mediante un índice dasimétrico, aplicado sobre radios censales de los 15 partidos que integran el área de jurisdicción de la Cuenca del Río Luján (COMILU). El objetivo es identificar radios con suelo urbano consolidado y estimar su densidad efectiva, integrando datos censales, cartografía corregida y superficie construida derivada de GHSL.

Insumos utilizados

Área de interés

- **Territorio:** 15 partidos bonaerenses que conforman la jurisdicción de COMILU.
- **Unidad de análisis:** radios censales contenidos total o parcialmente en dichos partidos.

Software utilizado:

- QGIS 3.40.7,
- GDAL 3.10.3,
- PROJ 9.6.0,
- Python 3.12.10.

Cartografía censal

- **Fuente:** CEUR–CONICET, versión 2025.1 (Rodríguez, 2025).
- **Cobertura:** Radios censales corregidos, completados y estandarizados para los censos de 1991, 2001, 2010 y 2022.
- **Campos clave:** POB_TOT, VIV_TOT, TIPO, DP_AB_POB, OBSxxxx.
- **Selección espacial:** radios que intersectan con los partidos de la cuenca.

Datos censales

- **Fuente:** REDATAM – INDEC, Censo 2022.
- **Variables utilizadas:** población total (`indec22_personas`), hogares, viviendas particulares y colectivas.
- **Preparación:** limpieza y unión por código de radio en Excel; exportación como GeoPackage para uso en QGIS.

Capa de superficie construida

- **Fuente base:** GHSL – GHS-BUILT 2018, procesada para el AMBA.
- **Procesamiento:** vectorización espectral, depuración por cuerpos de agua, suavización con *UrbantracerAlgorithm*.
- **Adaptación territorial:** recorte al área COMILU, reprojeción a EPSG:5347.
- **Uso:** intersección con radios censales para identificar suelo urbano consolidado.

Metodología

El procedimiento se estructuró en una secuencia de pasos reproducibles, orientados a identificar radios censales con presencia de suelo urbano consolidado y calcular su densidad poblacional ajustada mediante un índice dasimétrico. El flujo se desarrolló íntegramente en entorno QGIS y se guardó en formato GeoPackage para asegurar trazabilidad espacial y compatibilidad con análisis posteriores.

Preparación de insumos

- Se integró la cartografía censal corregida (CEUR–CONICET, versión 2025.1) con los datos REDATAM del Censo 2022, mediante unión por código de radio.
- Se calcularon las áreas de cada radio censal en hectáreas (*area_radios_ha*).
- Se recortó la capa GHSL procesada (mancha urbana refinada) al área de los 15 partidos bajo jurisdicción de COMILU.

Identificación de radios con suelo urbano

- Se aplicó una operación de intersección espacial (*overlay_intersects*) entre radios censales y la mancha urbana.
- Se generó el campo *mancha_urbana*, asignando el valor "*contiene*" a los radios que intersecaban la mancha urbana, y "*no contiene*" al resto (mediante inversión de selección).
- Se realizó un corte espacial de los radios por la mancha urbana, obteniendo la porción urbana de cada uno.
- Se calculó el área urbana resultante (*area_urbana_ha*) y se eliminaron los radios cortados con superficie menor a 1 ha.

Reasignación y depuración de etiquetas

- Se unió el campo *area_urbana_ha* a la capa original de radios censales.
- Se identificaron radios etiquetados como "*contiene*" pero con *area_urbana_ha* nulo, y se reclasificaron como "*no contiene*" para evitar falsos positivos.
- Se creó el campo *dasimetrico_area*, que representa el área efectiva para el cálculo de densidad:

```
if("area_urbana_ha" is NULL,"area_radios_ha","area_urbana_ha")
```

Cálculo de densidad poblacional ajustada

- Se generó el campo *dasimetrico_hab_ha*, calculando la densidad de habitantes por hectárea ajustada:

```
indec22_personas / dasimetrico_area
```

Este valor representa la densidad poblacional corregida por superficie urbana consolidada, y constituye la base para la clasificación posterior.

Criterios de clasificación urbana

La clasificación de radios censales como urbanos se realizó en función de la presencia de suelo construido y la densidad poblacional ajustada mediante el índice dasimétrico. Este enfoque permite identificar unidades territoriales efectivamente urbanizadas, evitando la inclusión de radios con baja ocupación o predominio de uso rural.

Condición de suelo urbano consolidado

Se consideró como radio con suelo urbano consolidado aquel que cumplía simultáneamente las siguientes condiciones:

- Intersección espacial con la mancha urbana derivada de GHSL (*mancha_urbana = contiene*).
- Área urbana efectiva (*area_urbana_ha*) igual o superior a 1 hectárea.
- Densidad poblacional ajustada (*dasimetrico_hab_ha*) superior a un umbral mínimo definido empíricamente.

Umbral de densidad dasimétrica

El umbral de densidad se definió mediante análisis exploratorio de distribución, considerando:

- El rango de densidades observadas en radios con alta cobertura construida.
- La exclusión de valores extremos asociados a radios con distorsión censal (*DP_AB_POB > 50%*).
- La validación visual en aglomerados representativos (ej. Pilar, Luján, Escobar).

Se estableció como umbral mínimo de densidad urbana una ocupación de **25 habitantes por hectárea construida**, valor que permite discriminar entre radios con consolidación urbana y radios con ocupación dispersa o rural.

Clasificación final

Se generó el campo *clasificacion_urbana*, asignando:

- "urbano" a radios que cumplen las tres condiciones anteriores.
- "no urbano" al resto de los radios.

Esta clasificación fue validada mediante inspección visual en QGIS y comparación con límites urbanos municipales, capas de infraestructura y macizos urbanos IGN.

Validación cruzada y consistencia territorial

Con el objetivo de verificar la coherencia espacial de la clasificación urbana obtenida mediante el índice dasimétrico, se realizaron instancias de validación cruzada utilizando fuentes complementarias y criterios geométricos, censales y territoriales.

Comparación con límites urbanos municipales

Se contrastó la clasificación "urbano" con los límites urbanos oficiales disponibles para los partidos de la cuenca, cuando estos se encontraban georreferenciados. La superposición permitió identificar radios correctamente clasificados dentro del perímetro urbano, así como radios periféricos con ocupación consolidada no reconocida formalmente.

Verificación con capas de infraestructura

Se incorporaron capas de infraestructura vial y equipamiento urbano (red vial primaria, centros educativos, establecimientos de salud) para verificar la funcionalidad urbana de los radios clasificados como "urbano". La presencia de infraestructura básica en radios con densidad elevada y superficie construida reforzó la validez de la clasificación.

Coincidencia con macizos urbanos IGN

Se utilizó la capa de macizos urbanos del Instituto Geográfico Nacional (IGN), procesada mediante el algoritmo Urbantracer, como referencia geométrica complementaria. La coincidencia entre radios clasificados como "urbano" y macizos IGN permitió validar la delimitación desde el trazado físico del suelo.

Evaluación de distorsión censal

Se excluyeron de la validación radios con alta distorsión censal, definidos como aquellos con $DP_AB_POB > 50\%$ en los censos 1991 y 2010. Esta medida evitó validar radios cuya estimación poblacional presenta inconsistencias metodológicas, especialmente en áreas muestrales con expansión por factores de muestreo.

Inspección visual en aglomerados representativos

Se realizó inspección visual en QGIS sobre aglomerados urbanos representativos dentro de la cuenca (ej. Pilar, Luján, Escobar, San Andrés de Giles), verificando la continuidad espacial de la clasificación urbana y la correspondencia con patrones de ocupación observables.

Outputs generados

Como resultado del proceso de clasificación urbana y cálculo dasimétrico, se generaron múltiples productos espaciales y tabulares que permiten la visualización, análisis y reutilización del flujo metodológico. Todos los outputs fueron estructurados en formato GeoPackage para asegurar compatibilidad, trazabilidad y eficiencia en entornos SIG.

Capa de radios censales con atributos integrados

- **Nombre:** radios_comilu_clasificados.gpkg
- **Contenido:** radios censales de los 15 partidos de la cuenca del río Luján, con los siguientes campos integrados:
 - area_radios_ha: superficie total del radio en hectáreas.
 - mancha_urbana: condición de intersección con la mancha urbana (contiene / no contiene).
 - area_urbana_ha: superficie construida dentro del radio.
 - dasimetrico_area: área efectiva para cálculo de densidad.
 - indec22_personas: población total según Censo 2022.

- dasimetrico_hab_ha: densidad poblacional ajustada por superficie construida.
- clasificacion_urbana: resultado final de la clasificación (urbano / no urbano).

Tabla resumen por partido

- **Contenido:** agregación de radios por partido, con indicadores de cobertura urbana y densidad media.
- **Campos incluidos:**
 - Cantidad total de radios.
 - Cantidad de radios clasificados como urbanos.
 - Superficie urbana total (ha).
 - Población total en radios urbanos.
 - Densidad media ajustada por partido.

Capa de radios cortados por mancha urbana

- **Nombre:** radios_comilu_cortados_ghsl.gpkg
- **Contenido:** geometrías resultantes del corte espacial entre radios censales y la mancha urbana GHSL.
- **Uso:** cálculo de area_urbana_ha y validación visual de la ocupación construida.

Mapa temático de densidad dasimétrica

- **Formato:** proyecto QGIS (.qgz) con simbología categórica y continua.
- **Contenido:** visualización de radios por densidad ajustada (dasimetrico_hab_ha) y clasificación urbana.
- **Uso:** análisis territorial, presentación técnica y comunicación institucional.