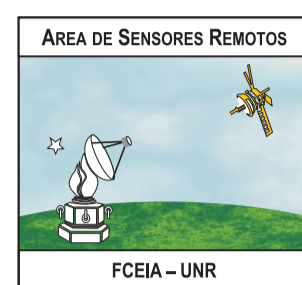


# XIV Jornadas de Ciencia, Tecnología e Innovación 2020

## IDENTIFICACIÓN DE LA HUELLA URBANA DE LA CIUDAD DE ROSARIO (SANTA FE, ARGENTINA), UTILIZANDO IMÁGENES SATELITALES RADAR. AÑO 2013-2020. INFORME DE AVANCE



Balparda, L.; del Valle, H.\*; López, D.; Torralba, M.; Aquili, V. Peña, H.; Vicioso, B.; Delorenzi, D.; Tazzioli, F.; Ciattaglia, B.; Solis, T.

Área de Sensores Remotos, Escuela de Agrimensura, FCEIA - UNR

\*Maestría en Geomática aplicada a la Gestión de Riesgos Ambientales, FCyT - UADER

### INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL TRABAJO

La urbanización, en el contexto de un desarrollo sostenible, es uno de los desafíos más apremiantes a nivel global; más aún, si se considera que, para el año 2050, se estima en un 70% de la población mundial habitando en centros urbanos. Este escenario, conduce al estudio de la distribución espacial y evolución de los asentamientos humanos, donde es clave el uso de imágenes satelitales (Esch et al., 2011). Así, se define la huella urbana por la extensión espacial de las áreas urbanizadas, dominadas por construcciones y superficies impermeables (excluidas las superficies naturales); la cual se representa con una máscara, siguiendo un modelo raster binario de presencia/ausencia (Esch et al., 2017). El producto más importante a nivel mundial, se obtuvo en el marco del proyecto Global Urban Footprint (GUF), realizado por el Centro Aeroespacial Alemán (DLR) (Esch et al., 2011 & 2017). En el presente trabajo se utiliza una definición modificada, al identificar sólo a los objetos tridimensionales construidos en el espacio urbano.

#### Objetivo General:

- Identificar la huella urbana de la Ciudad de Rosario (Provincia de Santa Fe, Argentina), utilizando imágenes satelitales radar de alta resolución. Año 2013-2020.

#### Objetivo Específico:

- Evaluar la huella urbana usando datos de campo en zonas testigo, edificaciones en planta según aerofotomosaico (IGN, 2013), el producto GUF y una base cartográfica del Servicio de Catastro e Información Territorial (Santa Fe).
- Valorar el impacto de incluir una máscara de vegetación, derivada de datos satelitales ópticos estivales, próximos a las fechas de las imágenes satelitales radar seleccionadas.

### IDENTIFICACIÓN DE LA DEMANDA SOCIOPRODUCTIVA

Las imágenes satelitales de radar se presentan como una opción válida que posibilitan el mapeo de áreas urbanas, la detección de cambios de áreas rurales a urbanas en el tiempo, el estudio de los asentamientos irregulares, la planificación del ordenamiento territorial a partir del conocimiento de la distribución y usos del suelo, y en cuanto a temas catastrales, detección de mejoras a considerar en la actualización de datos del valor de inmueble urbano, entre otros (Voltersen et al., 2017).

### METODOLOGÍA / MATERIALES

#### Datos

- Imágenes satelitales COSMO-SkyMed, RADARSAR-2, Sentinel-1y SPOT 5/6/7.
- Base cartográfica ráster GUF, resolución 12 m., valores 0/255 de ausencia/presencia de la huella urbana.
- Bases cartográficas de manzanas y parcelas (.gml) (Datos Abiertos Rosario, 2019).
- Aerofotomosaico de Rosario, IGN 2013,

#### Metodología

La obtención de la huella urbana se basa en la metodología educativa propuesta por el EO-College<sup>[1]</sup>, de la European Space Agency (Figura 1). Para el análisis de los datos se implementa un proyecto en un Sistema de Información Geográfica (SIG) (Figura 2).

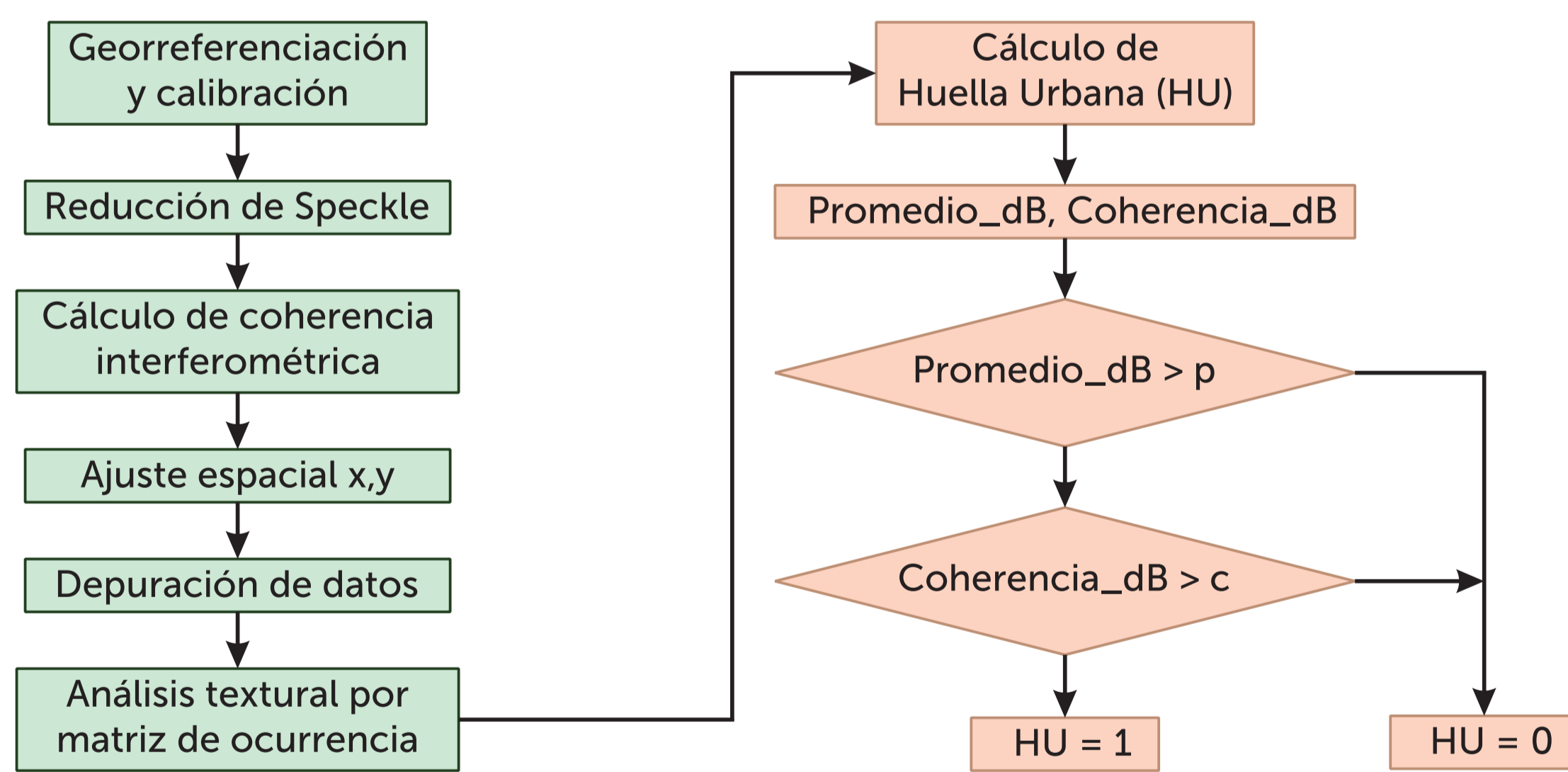


Figura 1. Procesamiento Raster

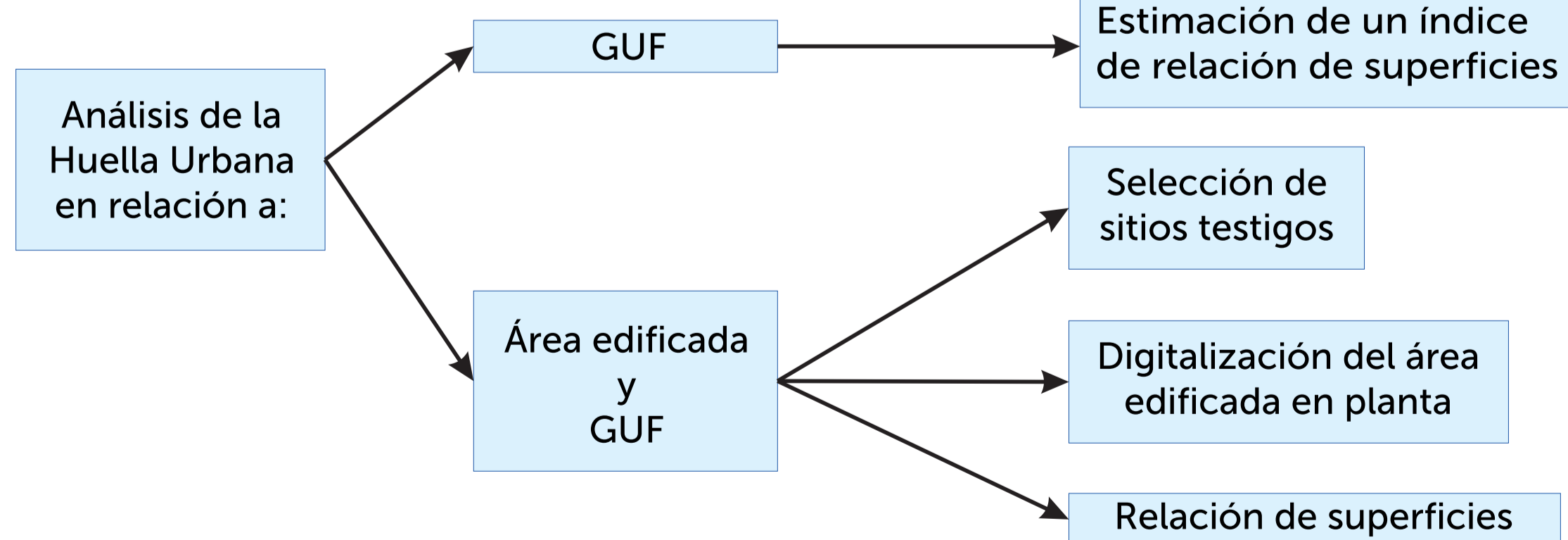


Figura 2. Procesamiento SIG

En la determinación de la relación entre la superficie GUF (SupGUF) y la máscara HU\_Pp\_Cc (SupHU\_Pp\_Cc, de Promedio Pp y Coherencia Cc) se plantea la estimación del siguiente índice (1):

$$\begin{aligned}
 \text{Relación } \frac{Sup_{GUF} - Sup_{HU\_Pp\_Cc}}{Sup_{GUF}} &, Sup_{GUF} > Sup_{HU\_Pp\_Cc} \text{ y } Sup_{GUF} \neq 0 \\
 \text{y } \frac{Sup_{GUF} - Sup_{HU\_Pp\_Cc}}{Sup_{HU\_Pp\_Cc}} &, Sup_{GUF} < Sup_{HU\_Pp\_Cc} \text{ y } Sup_{HU\_Pp\_Cc} \neq 0 \\
 \text{y } 0 &, Sup_{GUF} = 0 \text{ y } Sup_{HU\_Pp\_Cc} = 0 \\
 \text{y } 0 &, Sup_{GUF} > 0 \text{ y } Sup_{HU\_Pp\_Cc} > 0 \text{ y } Sup_{GUF} = Sup_{HU\_Pp\_Cc}
 \end{aligned} \quad (1)$$

<sup>[1]</sup>Curso Echoes in Space. EO-College. European Space Agency. Disponible en web: <https://eo-college.org/courses/echoes-in-space/>

### RESULTADOS

A continuación se presentan los primeros resultados de la presente investigación.

La huella urbana, resultado de aplicar la metodología a un par de imágenes satelitales COSMO-SkyMed StripMap HIMAGE, con valores umbrales de promedio -15 y de coherencia 0,5, se presenta en la Figura 3.

En el análisis visual en un ambiente SIG, se diferenciaron tres situaciones: áreas detectadas por la huella urbana, áreas detectadas por GUF y áreas detectadas por ambas (Figura 4).

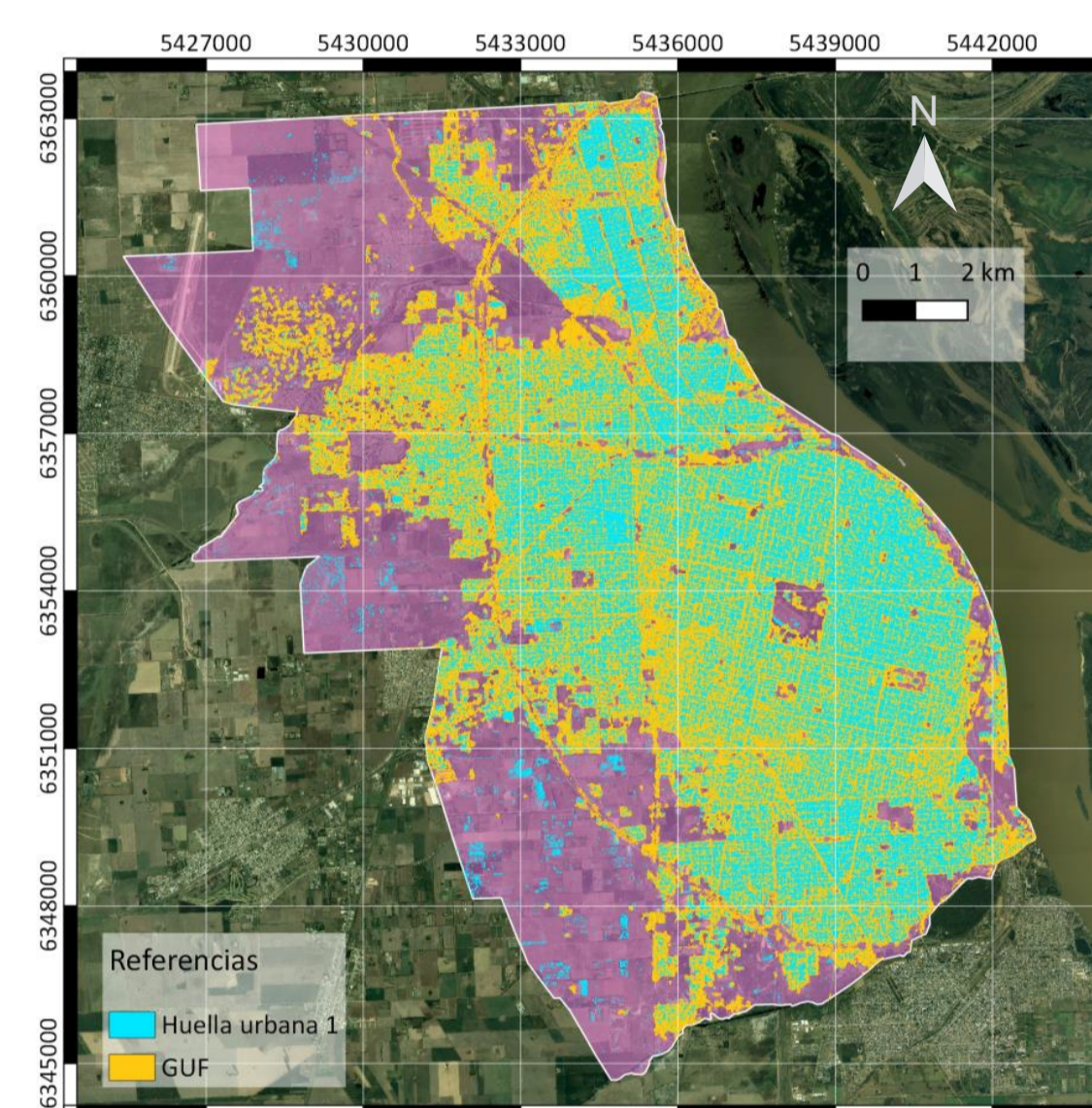


Figura 4. Análisis visual HU/GUF.

En un análisis cuantitativo, se calculó el índice de relación entre huella urbana y GUF, donde quedaron definidas 5 categorías; las dos primeras en tonos rojos (valores negativos) son áreas donde HU identifica mayor superficie que GUF, mientras que con dos tonos verdes (valores positivos) se evidencia el caso contrario. Los polígonos blancos representan la categoría donde la identificación es similar o igual (Figura 5).

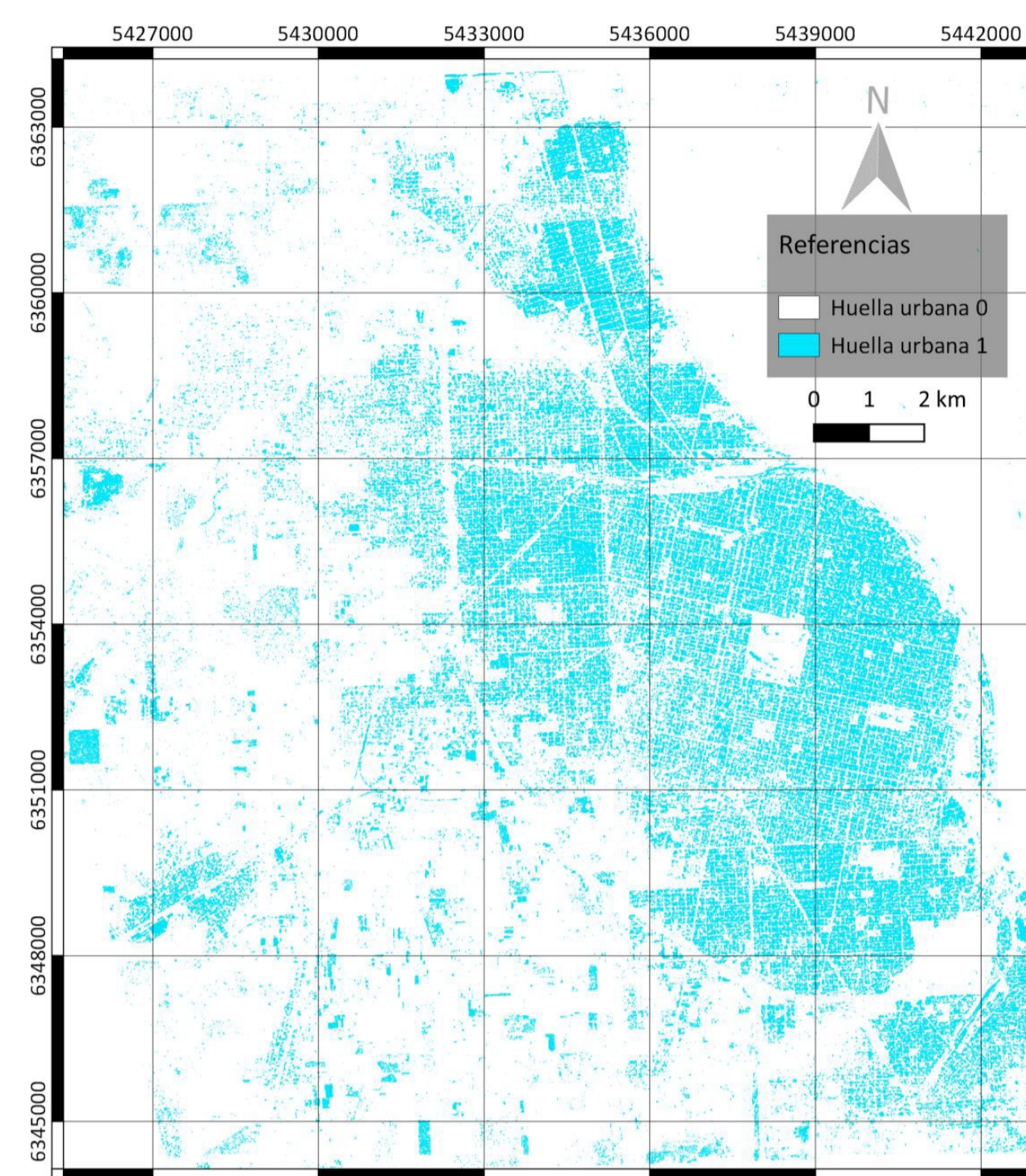


Figura 3. Huella urbana (HU).

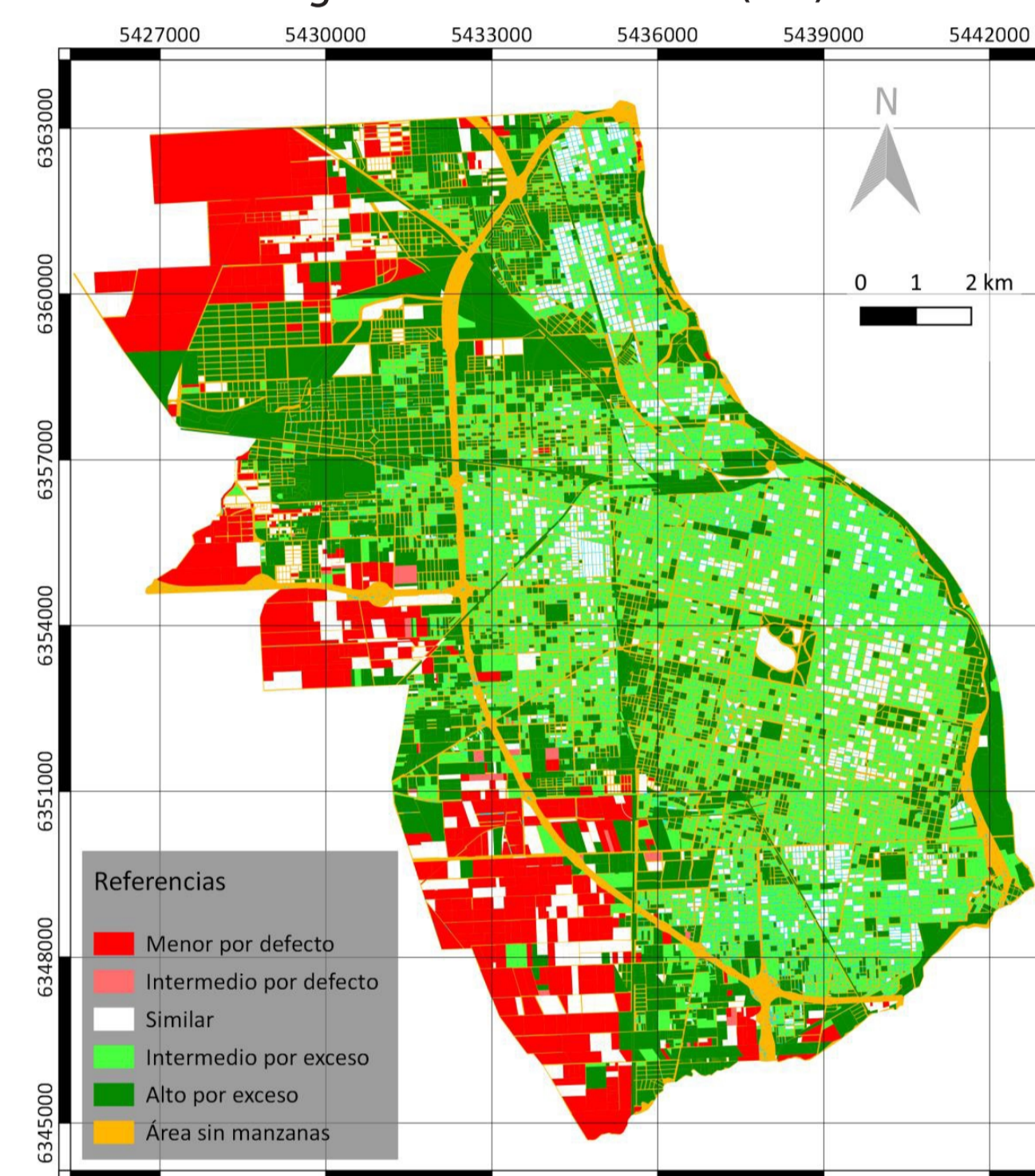


Figura 5. Análisis cuantitativo HU/GUF.

Se contrastaron 14 sitios testigos, con el área edificada digitalizada de la superficie edificada en planta, a partir del fotomosaico del distrito Rosario (vuelo fotogramétrico IGN, 2013). Como resultado del análisis, GUF identifica en promedio 166,53% de superficie en exceso respecto a la realidad de terreno (ejemplo Figura 6), mientras que la huella urbana detecta por defecto en promedio el 19,49% (ejemplo Figura 7).

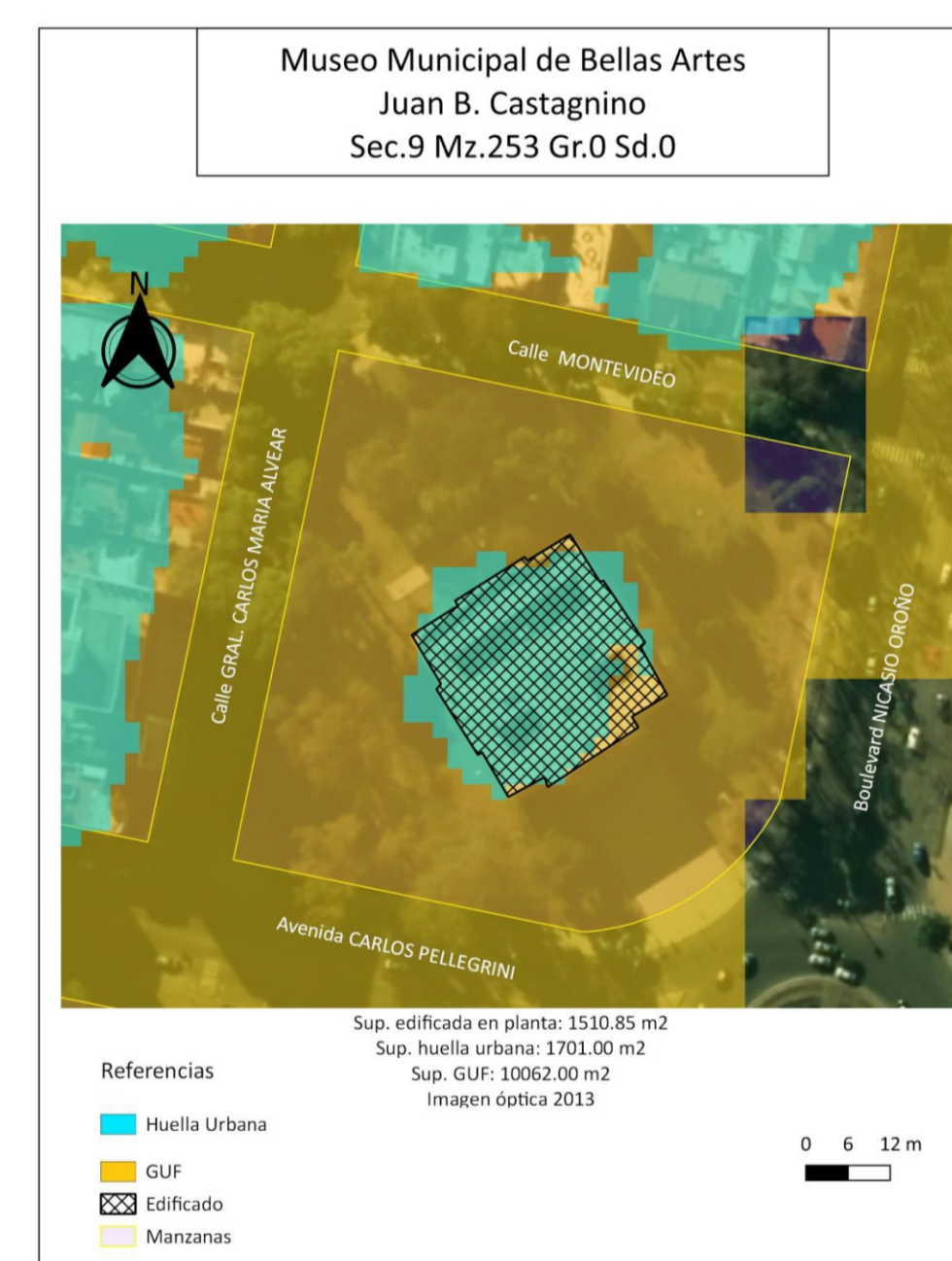


Figura 6. Ejemplo de detección por exceso de GUF Figura 7. Ejemplo de detección por defecto de HU

### CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Los datos en las imágenes satelitales radar y la metodología con base interferométrica posibilitaron la identificación de la huella urbana para la ciudad de Rosario. La comparación con sitios testigos y con un producto de características muy similares, arrojaron los primeros indicios de la necesidad de continuar ampliando y profundizando el análisis.

Actualmente, la disponibilidad de datos actualizados a través de satélites RADARSAT-2, COSMO-SkyMed y SAOCOM-1A/B, así como los avances científicos en la temática y las necesidades locales, plantean un escenario favorable a seguir estudiando con el fin de desarrollar la mejor metodología a implementar en la identificación de la huella urbana.

### BIBLIOGRAFÍA

Esch, T., Schenk, A., Ullmann, T., Thiel, M., Roth, A., Dech, S. (2011): Characterization of Land Cover Types in TerraSAR-X Images by Combined Analysis of Speckle Statistics and Intensity Information. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Volume 49, Issue 6, pp. 1911-1925. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2010.2091644>.

Taubenböck, H., Felber, A., Esch, T., Roth, A., & Dech, S. (2012). Pixel-based classification algorithm for mapping urban footprints from radar data: a case study for RADARSAT-2. Canadian Journal of Remote Sensing, 38(3), 211-222. doi: 10.5589/m11-061

Esch, T., Heldens, W., Himer, A., Keil, M., Marconcini, M., Roth, A., Zeidler, J., Dech, S., Strano, E. (2017): Breaking new ground in mapping human settlements from space - The Global Urban Footprint. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 134 (2017) 30-42. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2017.10.012>.

Voltersen, M., Esch, T., Berger, C., Eckardt, R. (2017). Module 3105: Urban Areas. Urban footprint. SAR-EDU Remote Sensing Education Initiative.