Comunicación

Dinámica urbana de dos localidades del Corredor Oeste Metropolitano
Aportes para el estudio del crecimiento urbano mediante software libre

IGARZÁBAL, María Adela 1; MAYO, Patricia 2; DIETRICH, Patricia 3; AJUACHO, Raquel 4, CARCAGNO, Alejandro 5; BENEDETTI, Julio César 6; TOMASSI, Fernando 7
cimmai@fadu.uba.ar; patri_mayo@yahoo.com.ar ; pdietr@fadu.uba.ar; cimraj@fadu.uba.ar; acarcagno@yahoo.com.ar; juliobenedetti2004@yahoo.com.ar; fertomasi@yahoo.com

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Instituto Superior de Urbanismo. Centro de Información Metropolitana. Buenos Aires, Argentina.

Línea temática 2. Categorías, clasificaciones y métodos

Palabras clave

Expansión urbana, imágenes satelitales, Sistemas de Información Geográfica, análisis espacio-temporal, geoprocesos

Resumen

En el marco del SIT-AMBA Sistema de Información Territorial del Área Metropolitana de Buenos Aires, proyecto principal del CIM, y a partir de la red digitalizada de autotransporte público de pasajeros del Área Metropolitana extendida, y mediante la realización de geoprocesos en el entorno de los Sistemas de Información Geográfica, se logró definir un área de estudio, el Corredor Oeste Metropolitano, coincidente con la traza del FFCC

Sarmiento, como escenario de una serie de análisis urbanos a partir de estos procesos.

Un primer producto fue obtenido a partir de la elaboración de una base gráfica y alfanumérica de líneas nacionales, provinciales, locales y de larga distancia de autotransporte de pasajeros. Dicha información georreferenciada fue integrada con otras capas ya existentes de cartografía base del Área Metropolitana de Buenos Aires y su área extendida.

A partir de dicha base georreferenciada, y a modo de caso de aplicación resultante de este primer geoproceso, se obtuvo el siguiente producto: la definición, como nodo de importancia de transporte metropolitano, la Estación Morón del FFCC Sarmiento, centro de transbordo de referencia autotransporte-ferrocarril.

De esta manera, se comenzó a estudiar este corredor como eje estructurante de piezas urbanas de interés que significaran un impacto para su entorno. Luego de la obtención del Nodo Morón, se continuó trabajando sobre el mismo corredor. La puesta en valor del Aeropuerto de Palomar como nuevo equipamiento de referencia fue el siguiente producto, donde se analizaron los alcances e impacto local de su localización, a partir de temáticas de transporte y urbanización.

Continuando con el estudio del eje estructurante, en el presente trabajo, se analizarán dos localidades que han experimentado situaciones urbanas de interés vinculadas con el crecimiento urbano y variables como el transporte, usos del suelo, población: la localidad de Gral. Rodríguez y Lujan.

Partiendo de la base de la utilización de geotecnologias, se analizarán los aportes teóricos de autores sobre distintas experiencias sobre la utilización de estos sistemas para el estudio de las ciudades como la expansión del suelo urbano, los cambios en los usos del suelo, el monitoreo del territorio, el transporte, la localización optima de equipamientos y su radio de cobertura, entre otros. En este contexto, las aplicaciones de software libre

 ISSN: 2796-7905

para el estudio de las ciudades y su crecimiento a partir de información georreferenciada vectorial y raster permite definir cambios en la estructura urbana y tendencias a futuro.

Poder responder a la pregunta hacia donde crecen las ciudades y que variables influyen en ello, a partir de la utilización de los sistemas de información geográfica, constituye un horizonte inimaginable de conocimiento y aportes a la dinámica urbana actual.

Objetivos

- Indagar en la utilización de software libre y la aplicación de imágenes de satélite para el estudio y comprensión del fenómeno del crecimiento y expansión urbana en ciudades en un entorno de Sistemas de Información Geográfica.

- Comprobar el empleo de índices, en este caso, el indice NDVI (Índice Normalizado Diferencial de Vegetación) como instrumento de interés para monitorear la dinámica urbana.

- Considerar y observar el fenómeno de la conurbación como hecho urbano clave en la expansión de las ciudades.

Marco teórico

Es importante definir algunos conceptos como marco teórico al estudio, considerando que estos términos constituyen el eje estructurante al cual responde la aplicación del método como instrumento.

¿Qué es una ciudad intermedia?

Hasta el momento no se ha desarrollado una definición única sobre ciudad intermedia en lo que refiere al factor cuantitativo. Según la Unión Europea los centros urbanos en una franja que va de 20.000 habitantes a medio millón pertenecen a esta categoría, pero en organizaciones con perspectiva planetaria, como el Banco Mundial, el límite superior llega al millón de habitantes. En Norteamérica el rango se sitúa entre 200.000 y medio millón.

En China e India, los parámetros son distintos. Antes estas discrepancias, las ciudades intermedias se definen hoy por sus funciones específicas, es decir, por un rasgo cualitativo. Un ejemplo de la dificultad de estas clasificaciones está en ciudades como Boston o San Francisco, que en el contexto de Estados Unidos son más bien secundarias, pero que en cambio se consideran ciudades principales en la economía global.

 ISSN: 2796-7905

¿Qué es una conurbación?

Según Kralich (2016) el caso de la ciudad que, al crecer, incorpora áreas urbanas preexistentes, da lugar al fenómeno denominado conurbación. Dicha expansión ha producido, casi sin excepción, un notable incremento demográfico de los suburbios, y en forma mucho más rápida que el que pudiera haber acaecido en la ciudad central. Por añadidura, la mayor intensidad y velocidad de los flujos, se traduce en un uso más intensivo de las vías, y naturalmente, en una morfología más extensiva del territorio metropolitano. El asentamiento de población a lo largo de extensas áreas aledañas a un núcleo urbano originario -ciudad central-, fue estimulado por el desarrollo de los modernos medios de transporte colectivos: en primer término, los guiados (ferrocarril y tranvía) y luego, avanzando el siglo XX, por los modos automotores (autobuses, motocicletas, automóvil particular, etc.).

El término conurbación fue creado por Patrick Geddes en 1915, a partir de la metáfora de la urbanización extendida como organismo vivo; por caso para Londres, a la que, a raíz del gran crecimiento verificado hacia principios del siglo XX, comparó con una colonia de corales. Tal como el concepto de aglomeración, se fundamenta en un criterio físico (la continuidad de la trama edificada), y se usa para nombrar al conjunto urbano compuesto por dos o más aglomeraciones contiguas. La distinción entre ambos radica en que, en tanto que en la aglomeración se verifica el predominio de una entidad principal, cuyo crecimiento incorpora el tejido de otras ciudades menores, en la conurbación la unión se ha dado por el crecimiento más o menos paralelo y parejo de dos o más aglomerados.

¿Qué es el periurbano?

Según Barsky (2005), el periurbano constituye un “territorio de borde” sometido a procesos económicos relacionados con la valorización capitalista del espacio, como consecuencia de la incorporación real o potencial de nuevas tierras a la ciudad. Sobre el borde periurbano se despliega un frente productivo que transforma el espacio rural en suelo urbano, donde la expectativa de valorización no necesariamente se realiza. Se trata de un área de transición, por la que atraviesa un proceso que supuestamente incorpora valor al territorio acondicionándolo para implantar nuevas actividades, pero a la vez como un proceso que se expresa en la modificación de los patrones de asentamiento de la población.

¿Qué es la expansión, consolidación y densificación urbana?

Según Tella (2015) la ciudad, en su proceso de crecimiento, permite reconocer varias etapas. La primera es la expansión: la ciudad crece transformando el suelo rural en urbano. La segunda es la consolidación, donde se ocupan algunos lotes, se abren algunas calles, se construyen las viviendas, se tienden

 ISSN: 2796-7905

las redes. Y una tercera etapa es posible identificarla con la de la densificación: las áreas consolidadas comienzan a crecer en altura.

Estas etapas conviven de manera simultánea en la ciudad: mientras que en un extremo crece, en otro se consolida y en el centro se densifica. Esta densificación instala un proceso de sustitución, donde ciertos edificios tienden a ser reemplazados por otros de mayor altura.

En la región metropolitana de Buenos Aires se observan dichos procesos. Los ejes ferroviarios fueron los que marcaron el crecimiento en torno a las estaciones. Siguiendo las cotas más altas del territorio, la mancha urbana fue creciendo, sin grandes obstáculos naturales que generen barreras urbanas: la ciudad crece indefinidamente extendiéndose sobre la llanura.

La mancha urbana se expande en forma de tentáculos. Pequeñas manchas crecen entorno a las estaciones ferroviarias, conformando los primeros núcleos fundacionales que con el tiempo se densifican y se integran unos con otros.

Materiales y métodos

La metodología utilizada para la indagación y búsqueda de resultados, no es sólo una enumeración de actividades, sino que se considera asociada al marco teórico y a ciertos conceptos urbanos. El método busca responder hacia donde crecen las ciudades, considerando distintos cortes temporales.

1. A través de plataformas de descarga gratuita de imágenes de satélite y en un entorno de sistemas de información geográfica dado por la utilización del software Quantum Gis (QGIS), se realiza una selección de imágenes LANDSAT 5 TM correspondientes al periodo 1984 – 1990 – 2000 – 2010 de las localidades de Lujan y Gral. Rodríguez, partidos localizados en la Región Metropolitana de Buenos Aires.

Desde 1984, el satélite Landsat 5 TM ha recopilado más de 700 000 imágenes y ha observado el cambio climático, las prácticas agrícolas, el desarrollo y la urbanización de las ciudades, la evolución de los ecosistemas y la creciente demanda de recursos naturales.

El sensor Landsat Thematic Mapper (TM) se llevó a cabo en Landsat 4 y Landsat 5, y creó imágenes que constaban de seis bandas espectrales con una resolución espacial de 30 metros para las Bandas 1-5 y 7, y una banda térmica (Banda 6). El tamaño aproximado de la escena es de 170 km de norte a sur y 183 km de este a oeste (106 mi por 114 mi). TM no podía resolver casas o árboles individuales, pero podía registrar áreas donde se habían construido casas o se habían talado bosques. Sus bandas y aplicaciones son (Figura 1):

 ISSN: 2796-7905

Figura 1. Bandas y aplicaciones Landsat 5 TM

Sensor	Número de banda	Nombre de banda	Longitud de onda (µm)	Resolución (m)	Aplicaciones de banda
TM	1	azul visible	0,45 – 0,52	30	Mapeo batimétrico, distinguiendo el suelo de la vegetación y la vegetación caducifolia de la conífera
TM	2	Verde Visible	0,52 – 0,60	30	Enfatiza la vegetación máxima, lo cual es útil para evaluar el vigor de la planta
TM	3	Rojo Visible	0,63 – 0,69	30	Discrimina pendientes de vegetación
TM	4	RIN	0,76 – 0,90	30	Enfatiza el contenido de biomasa y las costas
TM	5	SWIR 1	1,55 – 1,75	30	Discrimina el contenido de humedad del suelo y la vegetación; penetra nubes delgadas
TM	6	Térmico	10.40 – 12.50	120	Mapeo térmico y humedad estimada del suelo
TM	7	SWIR 2	2.08 – 2.35	30	Rocas alteradas hidrotermalmente asociadas a depósitos minerales

Fuente. https://eos.com/find-satellite/landsat-5-tm/

2. Definición del Índice NDVI (Índice Normalizado Diferencial de Vegetación).

El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) es un simple indicador de la biomasa fotosintéticamente activa o, en términos simples, un cálculo de la salud de la vegetación.

El NDVI ayuda a diferenciar la vegetación de otros tipos de cubierta terrestre (artificial) y a determinar su estado general. También permite definir y visualizar las áreas con vegetación en el mapa, así como detectar cambios anormales en el proceso de crecimiento.

Básicamente, el NDVI funciona comparando matemáticamente la cantidad de luz roja visible absorbida y la luz infrarroja cercana reflejada.

El pigmento de clorofila en una planta sana absorbe la mayor parte de la luz roja visible, mientras que la estructura celular de una planta refleja la mayor parte de la luz del infrarrojo cercano. Esto significa que una alta actividad fotosintética, comúnmente asociada con la vegetación densa, tendrá menos

 ISSN: 2796-7905

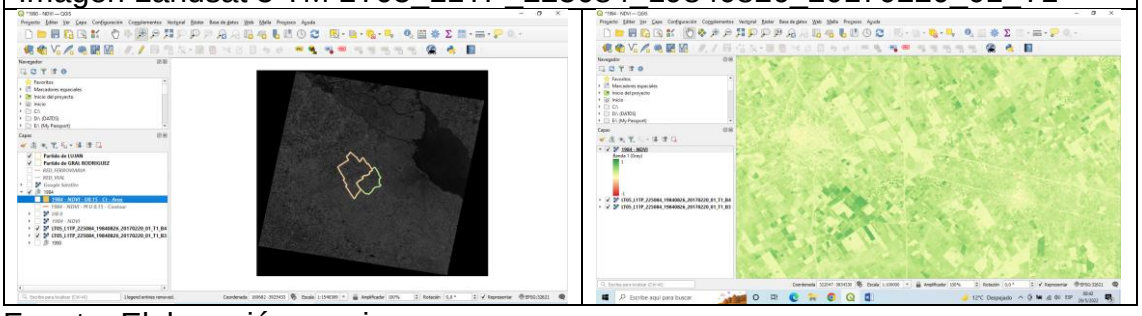
reflectancia en la banda roja y mayor reflectancia en la del infrarrojo cercano. Al observar cómo se comparan estos valores entre sí, se puede detectar y analizar de forma fiable la cubierta vegetal de forma separada respecto a otros tipos de cubierta terrestre natural.

El NDVI se calcula con la siguiente fórmula: NDVI = (NIR-Red) / (NIR+Red), donde NIR es la luz del infrarrojo cercano y Rojo es luz roja visible.

Para el cálculo del índice NDVI en QGIS, se debe utilizar la Calculadora de Ráster QGIS. Utiliza la fórmula estándar del NDVI. Si se utilizan datos del Landsat 5 TM, entonces la fórmula será: NDVI = (Banda 4 – Banda 3) / (Banda 4 + Banda 3), donde la Banda 3 y la Banda 4 representan las ondas rojas (0,64-0,67 micrómetros) y las ondas NIR (0,85-0,88 micrómetros), respectivamente.

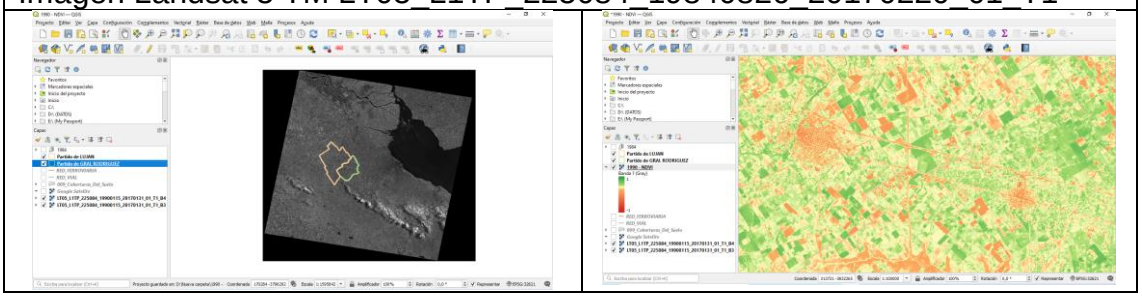
Considerando un rango de cortes temporales entre 1984 y 2010 se procedió al cálculo del índice para cada una de las fechas elegidas (Figura 2-3-4-5).

***Figura 2. 1984*-NDVI (bandas utilizadas, definición del índice y simbología)**
Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP_225084_19840826_20170220_01_T1



Fuente. Elaboración propia

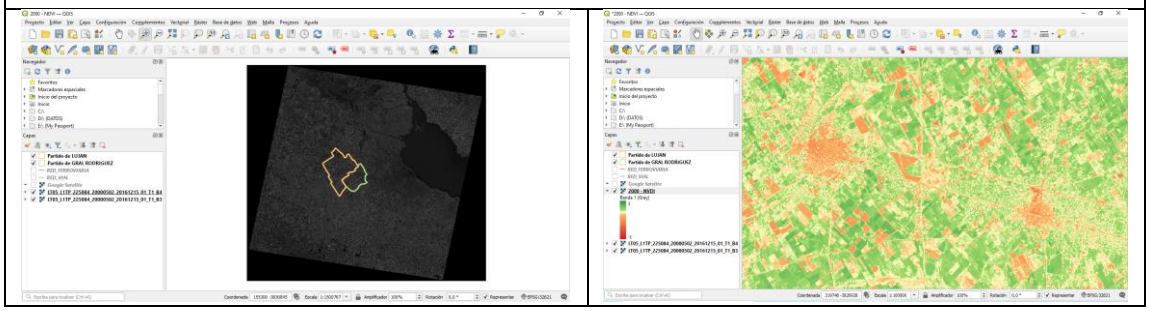
Figura 3. 1990-NDVI (bandas utilizadas, definición del índice y simbología)
Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP_225084_19840826_20170220_01_T1



Fuente. Elaboración propia

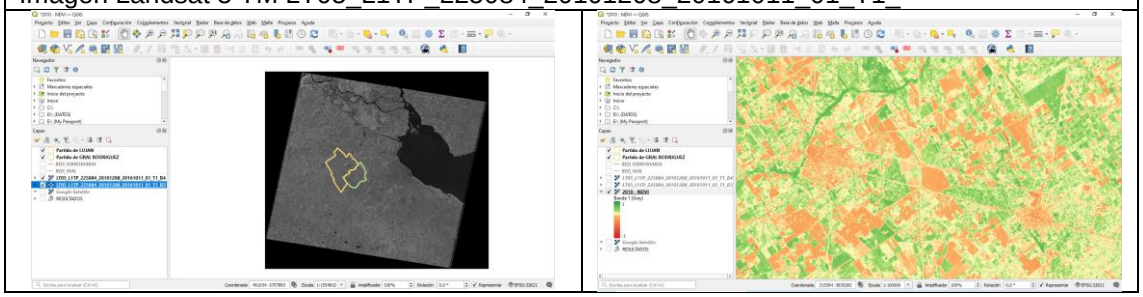
 ISSN: 2796-7905

Figura 4. 2000-NDVI (bandas utilizadas, definición del índice y simbología)
Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP_225084_20000502_20161215_01_T1



Fuente. Elaboración propia

Figura 5. 2010-NDVI (bandas utilizadas, definición del índice y simbología)
Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP_225084_20101208_20161011_01_T1_



Fuente. Elaboración propia

3. Interpretación de valores positivos y negativos.

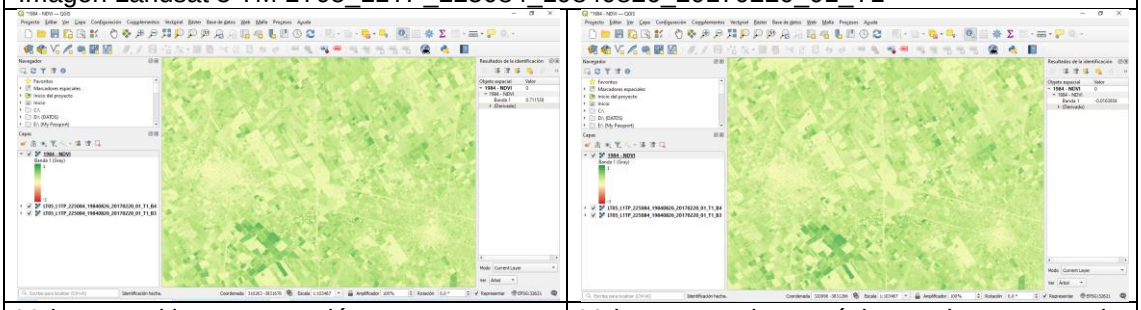
El NDVI tiene una escala de valores que van de -1 a 1. Los valores negativos de NDVI corresponden a áreas con superficies de agua, estructuras hechas por el hombre, rocas, nubes o nieve; el suelo desnudo suele estar dentro del rango de 0,1 a 0,2 y las plantas siempre tendrán valores positivos entre 0,2 y 1. El dosel de la vegetación densa y saludable debería estar por encima de 0,5, y la vegetación dispersa muy probablemente estará dentro del rango de 0,2 a 0,5. Sin embargo, es sólo una regla general y siempre hay que tener en cuenta la estación, el tipo de planta y las peculiaridades regionales para saber la interpretación de los valores del NDVI correcta.

En la mayoría de los casos, los valores de NDVI entre 0,2 y 0,4 corresponden a zonas con vegetación escasa; la vegetación moderada tiende a variar entre 0,4 y 0,6; mientras que cualquier valor por encima de 0,6 indica la mayor densidad posible de hojas verdes.

Tradicionalmente, los resultados del NDVI se representan con un mapa de colores, donde cada color corresponde a un cierto rango de valores. No hay una paleta de colores estándar, pero la mayoría de los programas informáticos utilizan la variante “rojo-verde”, lo que significa que los colores rojo-naranja-amarillo indican suelo desnudo o vegetación muerta/dispersa y los tonos de verde son un signo de una cubierta vegetal normal o densa (Figuras 6-9).

 ISSN: 2796-7905

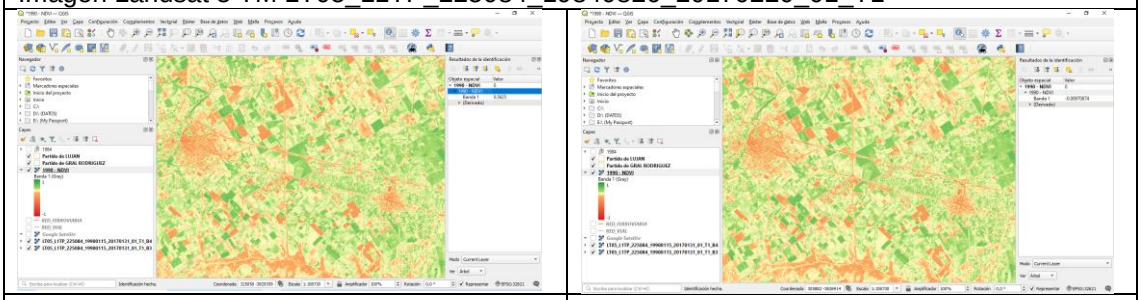
Figura 6. 1984-NDVI Valores positivos y negativos
Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP_225084_19840826_20170220_01_T1



Valores positivos: vegetación	Valores negativos: núcleos urbanos y suelo desnudo

Fuente. Elaboración propia

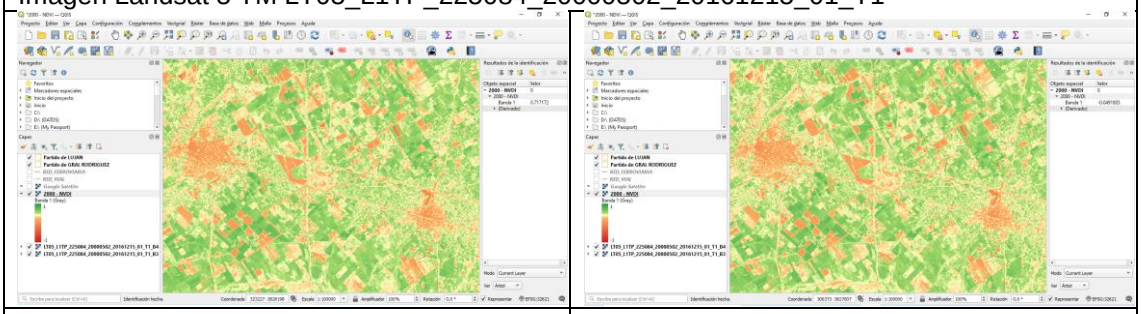
Figura 7. 1990-NDVI Valores positivos y negativos
Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP_225084_19840826_20170220_01_T1



Valores positivos: vegetación	Valores negativos: núcleos urbanos y suelo desnudo

Fuente. Elaboración propia

Figura 8. 2000-NDVI Valores positivos y negativos
Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP_225084_20000502_20161215_01_T1



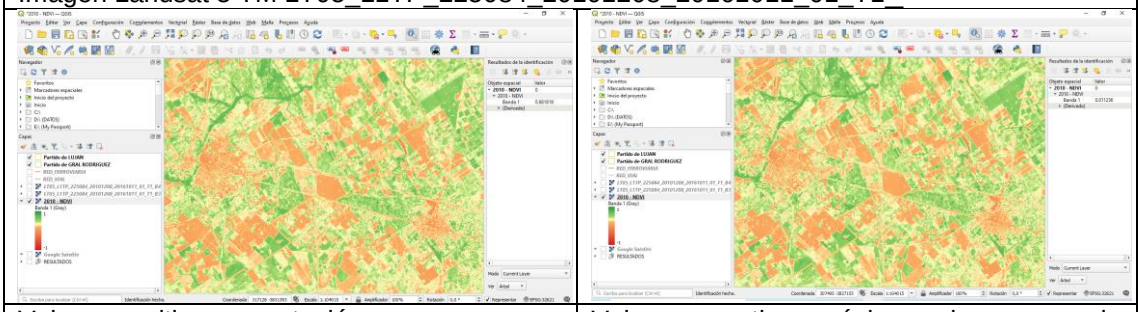
Valores positivos: vegetación	Valores negativos: núcleos urbanos y suelo desnudo

Fuente. Elaboración propia

 ISSN: 2796-7905

Figura 9. 2000-NDVI Valores positivos y negativos

Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP_225084_20101208_20161011_01_T1_



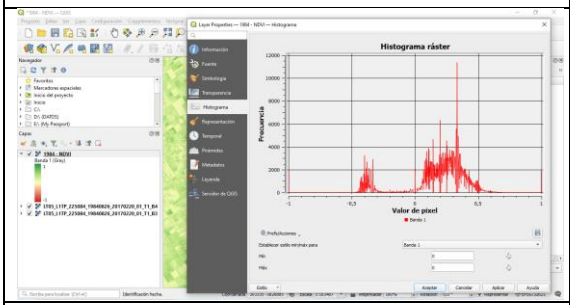
Valores positivos: vegetación	Valores negativos: núcleos urbanos y suelo desnudo

Fuente. Elaboración propia

3. Histograma.

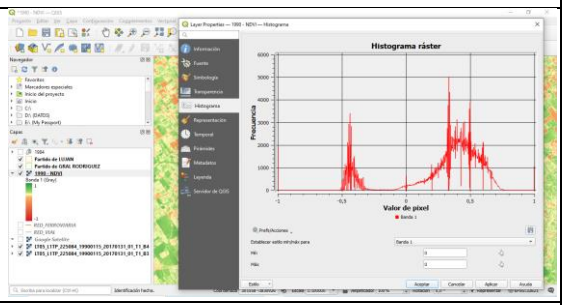
A partir de los valores NDVI de las escenas del periodo 1984 – 1990 – 2000 - 2010 de Landsat 5-TM, se procedió a la obtención del histograma de frecuencias. Resulta de gran interés contar con el histograma de frecuencias, ya que proporciona información sobre la distribución de valores en la imagen (Figuras 10-13).

Figura 10. 1984 - Histograma



Umbral 0.15. Imagen Landsat 5TM LT05_L1TP_225084_19840826_20170220_01_T1

Figura 11. 1990 - Histograma.



Umbral 0.30. Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP_225084_19840826_20170220_01_T1

Fuente. Elaboración propia

Figura 12. 2000 - Histograma.

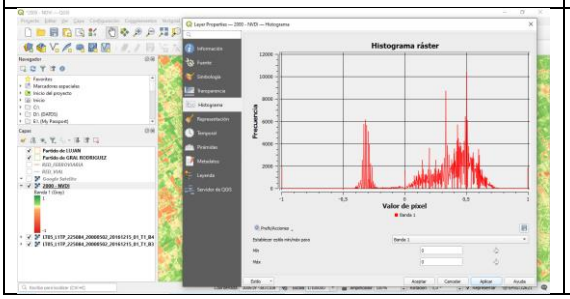
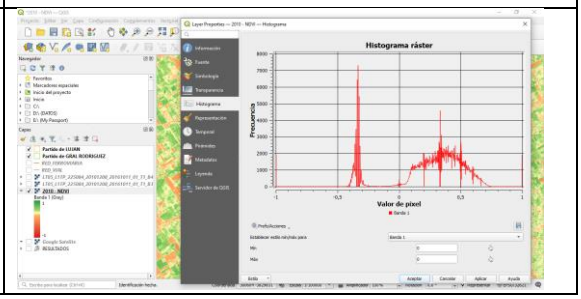


Figura 13. 2010 - Histograma.



 ISSN: 2796-7905

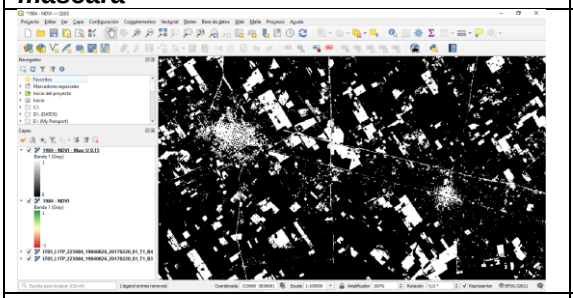
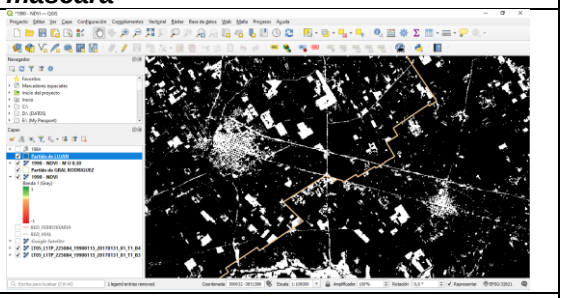
Umbral 0.26. Imagen Landsat 5TM LT05_L1TP_225084_20000502_20161215_01_T1	Umbral 0.1. Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP_225084_20101208_20161011_01_T1_

Fuente. Elaboración propia

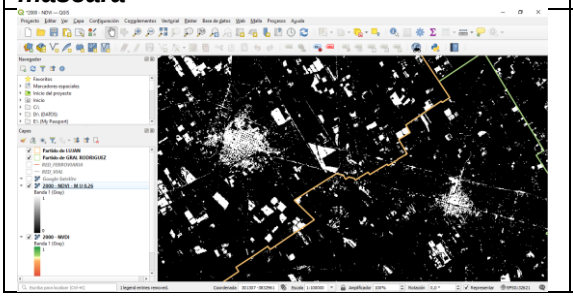
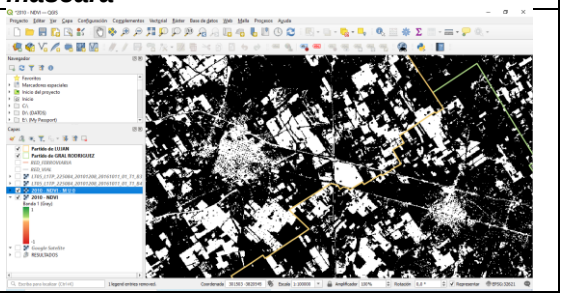
4. Definición del umbral apropiado y obtención de mascara.

La máscara es un archivo raster que, al aplicarlo a una imagen o banda satelital, elimina todos los pixeles que no deseamos analizar, asignándole un valor 0 (cero).

Existen varias formas de elaborar máscaras como: Conversión de un polígono a raster binario; Definición de umbrales de diversos criterios, altitud o límite de vigor de la vegetación, entre otros. También se pueden determinar valores espectrales o niveles digitales específicos, donde un fenómeno cambia su condición, para luego usar este valor como umbral en la elaboración de la máscara respectiva. Por ejemplo, esto puede ser usado, para la separación entre cuerpos de agua y tierra. En casos como este se aplica una máscara booleana que tiene separación binaria con valor 0 para lo que no interesa y 1 para lo que queremos clasificar. En este caso, se crearon máscaras relativas al rango del índice con valores que van de -1 a 1, donde los valores negativos representan presencia de agua, los cercanos a cero, ausencia de vegetación o vegetación senescente y 1 es el máximo de vigor vegetativo (Figuras 14-17).

Figura 14. 1984-Definición del umbral y mascara	***Figura 15. 1990- Definición del umbral y mascara***
	
Umbral 0.15. Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP225084_19840826_20170220_01_T1	Umbral 0.30. Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP_225084_19840826_20170220_01_T1

Fuente. Elaboración propia

Figura 16. 2000- Definición del umbral y mascara	***Figura 17. 2010- Definición del umbral y mascara***
	

 ISSN: 2796-7905

Umbral 0.26. Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP_225084_20000502_20161215_01_T1	Umbral 0.26. Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP_225084_20101208_20161011_01_T1_

Fuente. Elaboración propia

5. Aplicación de contornos (curvas de nivel – Qgis).

Luego se generan las líneas de contorno de los valores de NDVI (Figuras 18-21).

Figura 18. 1984-Definición de líneas de contorno (curvas de nivel)

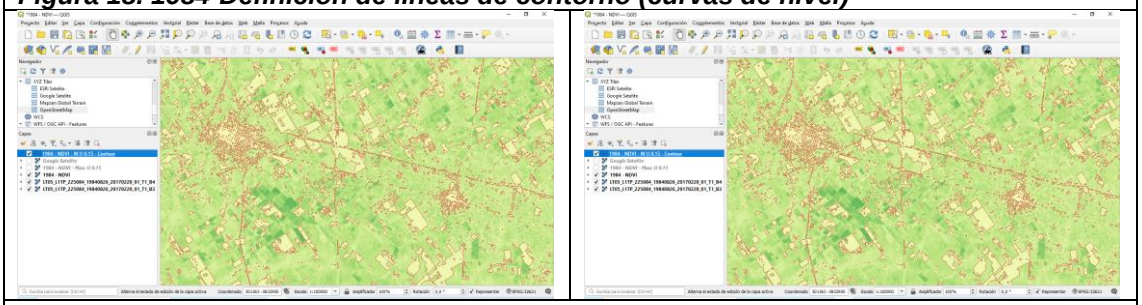


Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP225084_19840826_20170220_01_T1

Fuente. Elaboración propia

Figura 19. 1990- Definición de líneas de contorno (curvas de nivel)

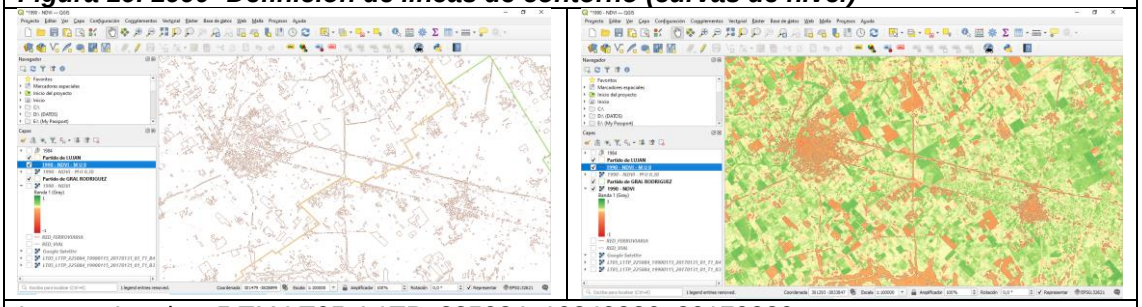


Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP_225084_19840826_20170220_01_T1

Fuente. Elaboración propia

Figura 20. 2000-Definición de líneas de contorno (curvas de nivel)

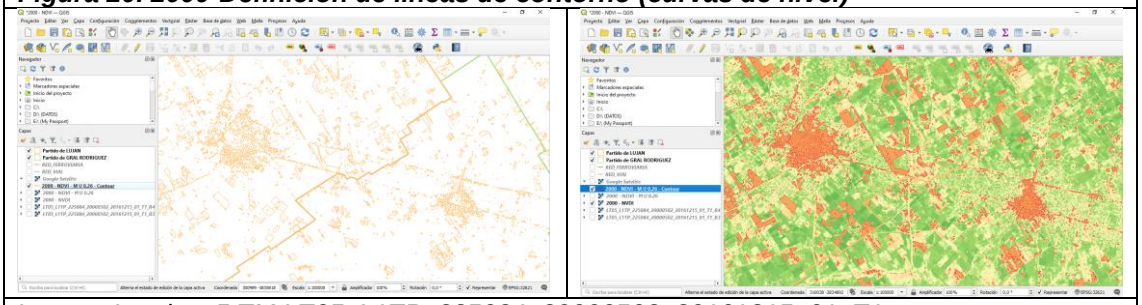


Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP_225084_20000502_20161215_01_T1

Fuente. Elaboración propia

Figura 21. 2010-Definición de líneas de contorno (curvas de nivel)

 ISSN: 2796-7905

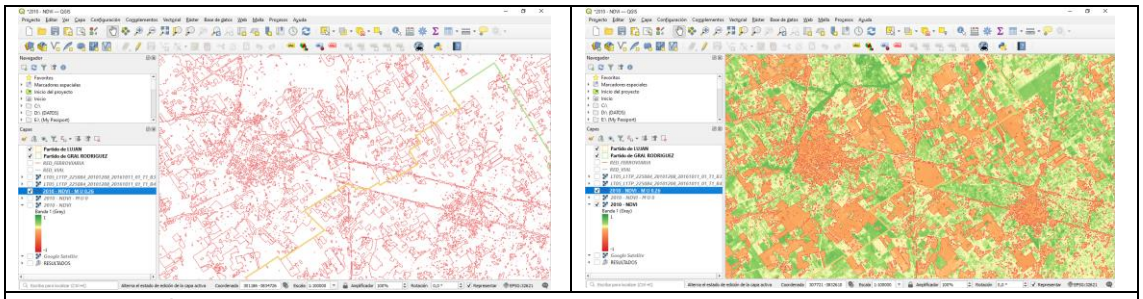


Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP_225084_20101208_20161011_01_T1_

Fuente. Elaboración propia

6. Conversión de líneas contorno a polígonos.

Los polígonos obtenidos originan una nueva capa donde se obtienen las áreas correspondientes, en este caso, a áreas urbanas (Figuras 22-25).

Figura 22. 1984 - Líneas de contorno a polígonos

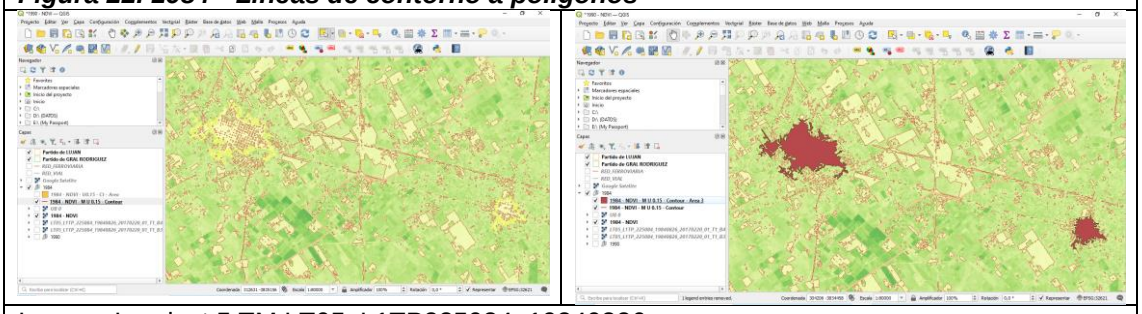


Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP225084_19840826_20170220_01_T1

Fuente. Elaboración propia

Figura 23. 1990 - Líneas de contorno a polígonos

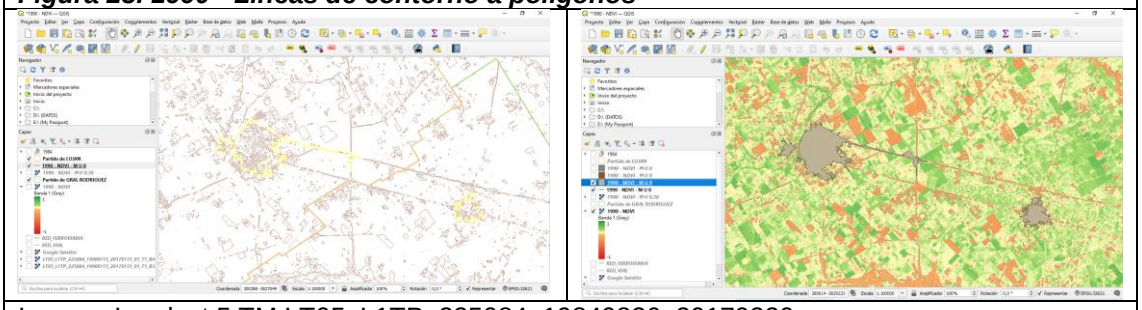


Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP_225084_19840826_20170220_01_T1

Fuente. Elaboración propia

Figura 24. 2000 - Líneas de contorno a polígonos

 ISSN: 2796-7905

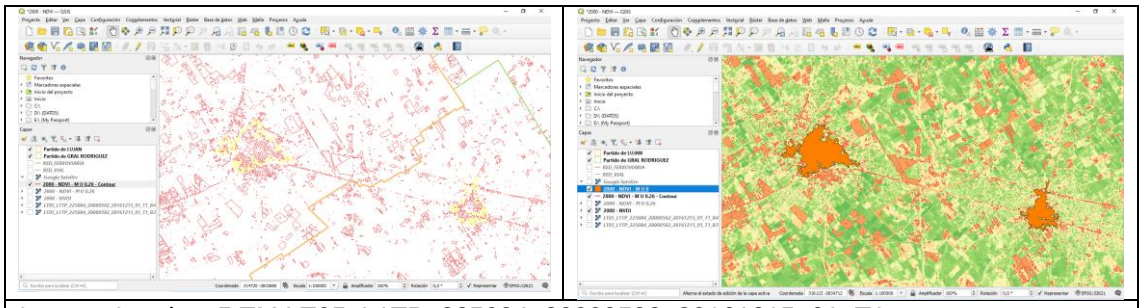


Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP_225084_20000502_20161215_01_T1

Fuente. Elaboración propia

Figura 25. 2010 - Líneas de contorno a polígonos

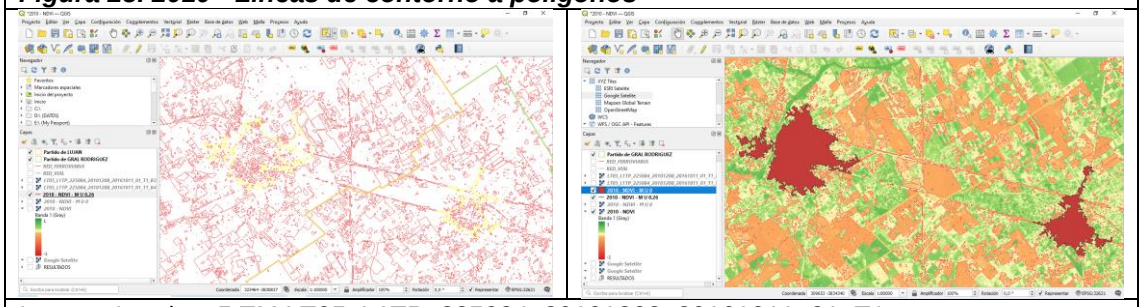


Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP_225084_20101208_20161011_01_T1_

Fuente. Elaboración propia

7. Calculo de superficies obtenidas.

Las superficies de los polígonos determinan los perímetros relativos al crecimiento de las áreas urbanas en los diferentes periodos. Dichas áreas corresponden a las centralidades de las localidades, donde se consideran parámetros de densidad (Figuras 26-29).

Figura 26. 1984 - Calculo de superficies y tabla de atributos	***Figura 27. 1990 - Calculo de superficies y tabla de atributos***

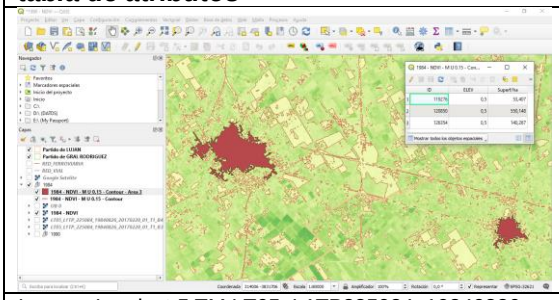
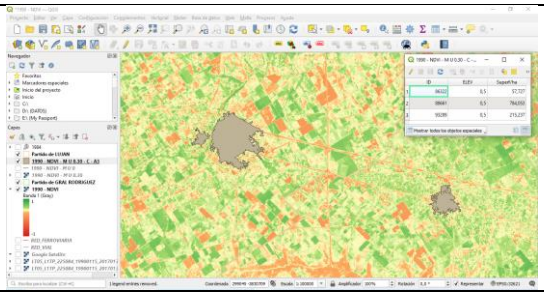

	

Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP225084_19840826_20170220_01_T1	Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP_225084_19840826_20170220_01_T1
Balance de superficies para el año 1984. Centralidad de Lujan: 550,148 ha Centralidad de Lujan (margen izquierda): 53,407 ha Centralidad de Gral. Rodríguez: 140,267 ha	Balance de superficies para el año 1990. Centralidad de Lujan: 784,053 ha Centralidad de Lujan (margen izquierda): 57, 727 ha Centralidad de Gral. Rodríguez: 215,237 ha

Fuente. Elaboración propia

 ISSN: 2796-7905

Figura 28. 2000 - Calculo de superficies y tabla de atributos	***Figura 29. 2010 - Calculo de superficies y tabla de atributos***

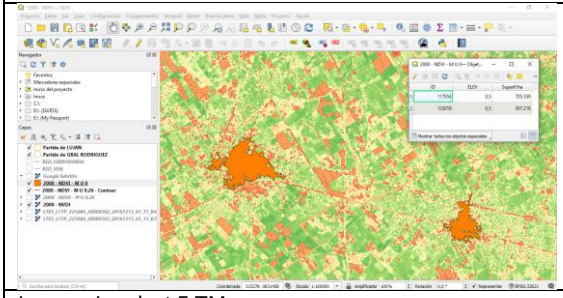
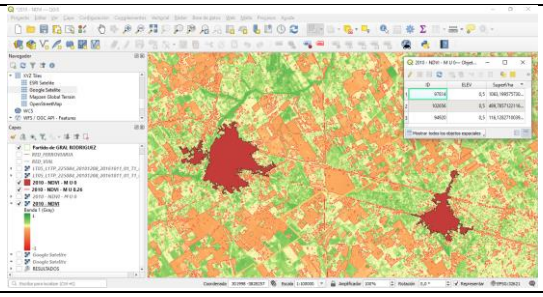

	

Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP_225084_20000502_20161215_ 01_T1	Imagen Landsat 5 TM LT05_L1TP_225084_20101208_20161011_ 01_T1_
Balance de superficies para el año 2000. Centralidad de Lujan + Centralidad de Lujan (margen izquierda): 705, 558 ha Centralidad de Gral. Rodríguez: 307,218 ha	Balance de superficies para el año 2010. Centralidad de Lujan: 1063, 199 ha Centralidad de Lujan (margen izquierda): 116,128 ha Centralidad de Gral. Rodríguez: 489,785 ha

Fuente. Elaboración propia

Resultados obtenidos

La delimitación de la mancha urbana en diferentes momentos históricos, a través de procesos de vectorización y análisis e interpretación de imágenes satelitales, permitió conocer las características y dinámica espacio-temporal de las centralidades de las localidades de Lujan y Gral. Rodríguez (Figura 30).

En 1984 la mancha urbana de la centralidad de Lujan tenía una superficie de 603, 555 ha, y la de Gral. Rodríguez 140,267 ha, mientras que para 2010 esa cifra había ascendido a 1179,327 ha y 489,785 ha respectivamente, es decir que un total de 575,772 ha y 349,518 ha respectivamente es lo que se expandió la mancha urbana entre 1984 y 2010.

Lo significativo de los resultados arrojados es que en los últimos diez años considerados para el estudio (2000-2010) se ha producido una expansión mayor a la que se produjo entre fechas anteriores. Tal situación permite plantear que la expansión de la mancha urbana ha experimentado un crecimiento constante, incrementándose en los últimos años, atravesando un proceso de expansión más acelerado.

Otra característica significativa que se puede observar es que la expansión, presenta un comportamiento espacial disperso, en el sentido de la infraestructura de transporte.

A continuación, se detallan los valores relativos al crecimiento de las centralidades:

• Balance de superficies para el año 1984.

 ISSN: 2796-7905

- Centralidad de Lujan: 550,148 ha

- Centralidad de Lujan (margen izquierda): 53,407 ha

Centralidad de Lujan. 550,148 ha + 53,407 ha = 603, 555 ha (50 % del área total 2010)

- Centralidad de Gral. Rodríguez: 140,267 ha (28 % del área total 2010)

• Balance de superficies para el año 1990.

- Centralidad de Lujan: 784,053 ha

- Centralidad de Lujan (margen izquierda): 57, 727 ha

Centralidad de Lujan. 784,053 ha + 57, 727 ha = 841,78 ha (70 % del área total 2010)

Población: 58 299 habitantes (Indec, 1991)

- Centralidad de Gral. Rodríguez: 215,237 ha (44 % del área total 2010)

Población 1991: 43,383 habitantes (Indec, 1991)

• Balance de superficies para el año 2000.

- Centralidad de Lujan + Centralidad de Lujan (margen izquierda): 705, 558 ha (60 % del área total 2010)

Población: 67 266 habitantes (Indec, 2001), lo que representa un incremento del 15,4 % frente al Censo 1991

- Centralidad de Gral. Rodríguez: 307,218 ha (60 % del área total 2010)

Población 2001: 61,931 habitantes (Indec, 2001)

• Balance de superficies para el año 2010.

- Centralidad de Lujan: 1063, 199 ha

- Centralidad de Lujan (margen izquierda): 116,128 ha

Población (2010) 97 363 hab. Densidad918 hab/km

- Centralidad de Gral. Rodríguez: 489,785 ha

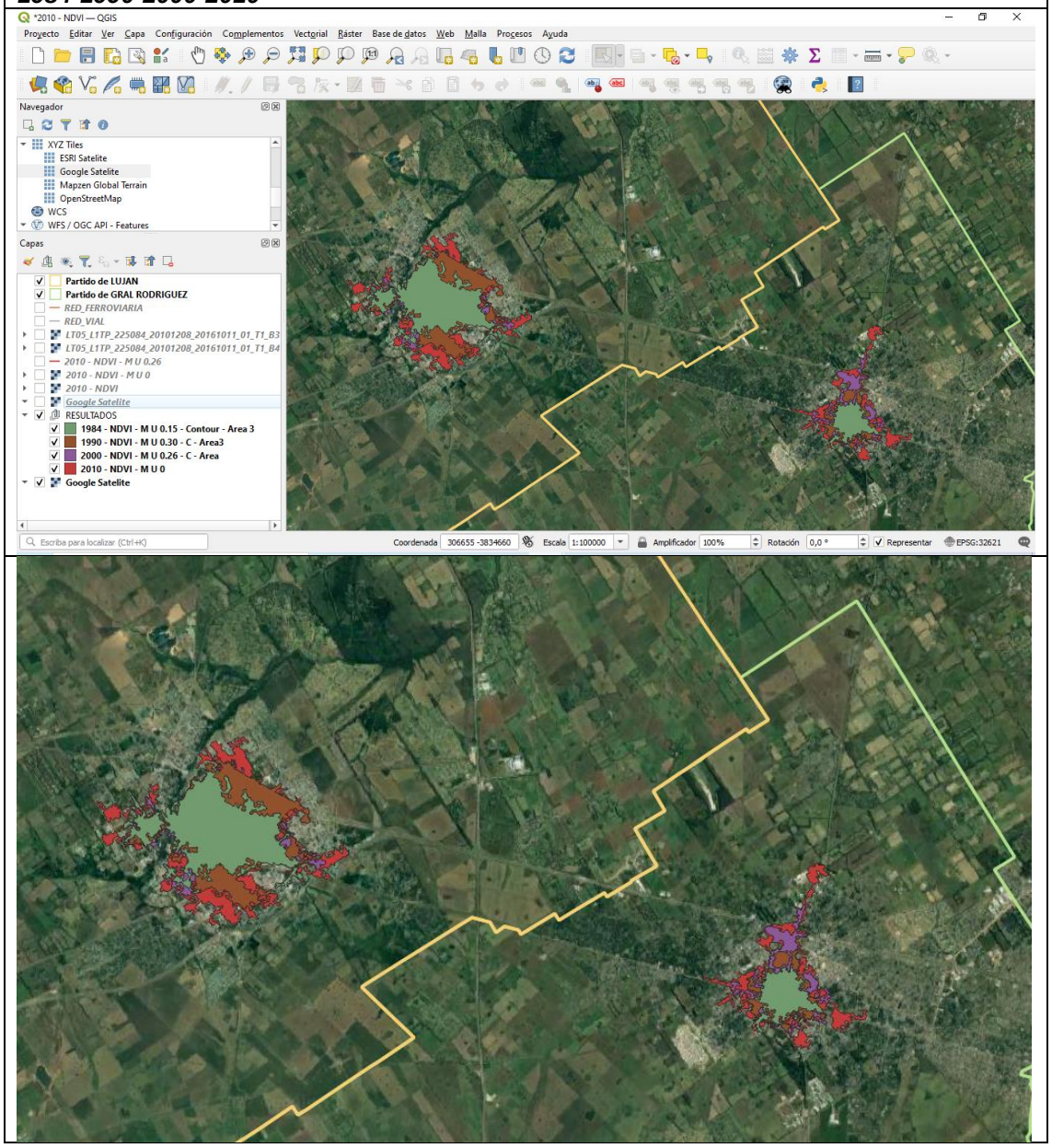
Población 2010: 87,491 habitantes (Indec, 2010). Densidad: 188,7 hab/km²

Centralidad de Lujan. 1063,199 + 116,128=1179,327 ha (Área Total 2010 considerado el 100 % de la centralidad)

 ISSN: 2796-7905

Centralidad de Gral. Rodríguez. 489,785 ha (Área Total 2010 considerado el 100 % de la centralidad)

Figura 30. Resultados. Superposición de capas Lujan- Gral. Rodríguez 1984-1990-2000-2010



Fuente. Elaboración propia

Resultados esperados

- Incluir otros indicadores para complementar el índice NDVI.

- Mejorar la metodología mediante la obtención de máscaras a partir de imágenes de satélite con distintas combinaciones de bandas.

 ISSN: 2796-7905

- Resolver con el instrumento la definición funcional de ciudad intermedia.

- Analizar el fenómeno de la conurbación, respondiendo a la pregunta hacia donde crecen las ciudades.

- Considerar las temáticas relativas a la pérdida de tierra agrícola ante la expansión urbana.

- Integrar los Usos del suelo, y su interacción con las centralidades.

- Utilizar otros softwares libres como la aplicación SacCity (UNC)

Conclusiones

- La definición de criterios de observación es un tema clave en la obtención de los resultados.

- Diversos factores influyen en la calidad de los datos como el ajuste del método, y la resolución de las imágenes entre otros.

- Incluir a Moreno en el estudio ya que está presente el fenómeno de conurbación con Gral. Rodríguez que tiene características rurales (periurbano). Lujan tiene características de ciudad intermedia (50.000 hasta 1.000.000 de habitantes)

Bibliografía

-Barsky, A. (2005). El periurbano productivo, un espacio en constante transformación. Introducción al estado del debate, con referencias al caso de Buenos Aires. Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1 de agosto de 2005, vol. IX, núm. 194 (36). <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-194-36.htm> [ISSN: 1138-9788]

-Casella, A.; Pezzola, A.; Barrionuevo, N.; Winschel, C. (2020). Índices de vegetación con el software SNAP 7.0. Generación de máscaras y coberturas. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Argentina.

- Chuvieco, E (2008). Teledetección ambiental: la observación de la tierra desde el espacio. Editorial Ariel S. A. 3ª Edición. Barcelona. 610 p.

-Guardia, E. (2015). Expansión urbana y su impacto en los suelos productivos. Cartografía y estadística con Sistemas de Información Geográfica. Caso del departamento Rawson (Provincia de San Juan–Argentina). Geográfica digital, 12(23), 1-12.

-Kralich, S. (2016). Urbanización y transporte. Algunos aportes conceptuales. Revista Transporte y Territorio, (15), 41-67.

-Linares, S., del Fresno, M., & Meliendrez, M. (2011). Expansión urbana mediante tecnologías de la Información Geográfica y modelos emergentes: Aplicación a la Ciudad Tandil (Buenos Aires, Argentina). Buenos Aires, Argentina.

-Pérez, G. G. (2018). La conurbación en torno a la ciudad de Neuquén (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).

-Soria Ruiz, J.; Granados Ramírez, R. (2005). Relación entre los índices de vegetación obtenidos de los sensores AVHRR del satélite NOAA y TM del Landsat. Ciencia Ergo Sum, vol. 12, núm. 2, julio-octubre, 2005, pp. 167-174. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.

-Tella, G. "Jaque a las torres: Cómo tiende a crecer la ciudad" 14 abr 2015. Plataforma Arquitectura. Accedido el 30 May 2022. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/765312/jaque-a-las-torres-como-tiende-a-crecer-la-ciudad> ISSN 0719-8914

- UCLG Ciudades y gobiernos locales unidos. Recuperado el 17/07/2022 de: https://www.uclg.org/

- Earth Observing System. Recuperado el 17/07/2022 de https://eos.com/es/