

V Congreso Nacional de Tecnologías de la
Información Geográfica
III Congreso Internacional de Tecnologías de la
Información Geográfica

*“Modelización y TIG aplicados a procesos espaciales
urbanos y regionales”*

Libro de Resúmenes

Santiago Linares, Ilda Entraigas, Natasha Picone,
María Lorena La Macchia, Inés Rosso,
Marcelo Gandini y Adela Tisnés
(compiladoras/es)



CIG CENTRO DE
INVESTIGACIONES
GEOGRAFICAS
FCH-UNCPBA

CONICET
I G E H C S

FCH Facultad de
CIENCIAS
HUMANAS
UNICEN

**FACULTAD DE
AGRONOMIA**
UNCPBA



ihlla
Instituto de Hidrología de Llanuras



REDISIG
Red Iberoamericana de
Sistemas de Información Geográfica

CIC COMISIÓN DE
INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
Provincia de Buenos Aires



Ministerio de Ciencia,
Tecnología e Innovación
Argentina

ISBN 978-950-658-544-0

V Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica

III Congreso Internacional de Tecnologías de la Información Geográfica

“Modelización y TIG aplicados a procesos espaciales urbanos y regionales”

Libro de Resúmenes



V Congreso Nacional de TIG y III Congreso Internacional de TIG

Libro de Resúmenes del V Congreso Nacional de Tecnologías de Información Geográfica y III Congreso Internacional de Tecnologías de Información Geográfica : Modelización y TIG aplicados a procesos espaciales urbanos y regionales / compilación de Santiago Linares ... [et al.]. - 1a ed. - Tandil : Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2021.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-950-658-544-0

1. Tecnologías. 2. Geografía. I. Linares, Santiago, comp. II. Título.

CDD 526.0285

Diseño interior y maquetación

María Cecilia Aimaretti

Los trabajos que integran este Libro de Resúmenes fueron sometidos a evaluación externa por parte de pares especialistas.

Campus Universitario. Paraje Arroyo Seco s/n, Tandil, Buenos Aires, Argentina.
Noviembre 2021

Autoridades

Responsable

Dr. Santiago Linares

Comité Organizador

Dra. Natasha Picone

Lic. María Lorena La Macchia

Dra. Adela Tisnés

Mg. Inés Rosso

Dr. Marcelo Gandini

Dra. Ilda Entraigas

Comité Científico

Dr. Osvaldo Cardozo (Universidad Nacional del Nordeste, Argentina)

Dra. Verónica Gil (Universidad Nacional del Sur, Argentina)

Dr. Gustavo Buzai (Universidad Nacional de Luján, Argentina)

Dra. Cristina Massera (Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Argentina)

Dra. Marina Miraglia (Universidad Nacional General Sarmiento, Argentina)

Dra. Liliana Ramírez (Universidad Nacional del Nordeste, Argentina)

Dr. Leonardo Datri (Universidad de Flores, Argentina)

Dra. Patricia Kandus (Universidad Nacional de San Martín, Argentina)

Dra. Priscilla Minotti (Universidad Nacional de San Martín, Argentina)

Esp. Mario Andrés Piumetto (Universidad Nacional de Córdoba, Argentina)

Dra. Sandra Torrusio (Comisión Nacional de Actividades Espaciales, Argentina)

Dr. Manuel Fuenzalida Díaz (Universidad Alberto Hurtado, Chile)

Dr. Cristian Henríquez Ruiz (Pontificia Universidad Católica, Chile)

Dra. María Teresa Camacho Olmedo (Universidad de Granada, España)

Dr. Juan Carlos García Palomares (Universidad Complutense de Madrid, España)

Dr. Ignacio Villanueva (Universidad de Zaragoza, España)

Dr. Keith Clarke (Universidad de California Santa Barbara, Estados Unidos)

Dra. Cláudia Maria de Almeida (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Brasil)

Dr. Jean Francois Mas (Universidad Nacional Autónoma de México, México)

Dra. Emmanuelle Quentin (Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública, Ecuador)

Secretaria

María Cecilia Aimaretti

Índice

Prefacio	9
Eje 1. Desarrollos metodológicos de las TIG	
Procesamiento de indicadores al estudio del ICV mediante TIG y las potencialidades de una App para conocer la calidad de vida en el territorio <i>Guillermo Velázquez, Adela Tisnés y María Lorena La Macchia</i>	13
Una nueva forma de trabajar con datos geoespaciales <i>Heinrich Hasenack</i>	19
IHLERO 1.0: catálogo de datos del Instituto de Hidrología de Llanuras “Dr. Eduardo Jorge Usunoff” <i>Ilda Entraigas, Leonardo Sierra, Luisa Fernanda Fajardo González y Natalia Vercelli</i>	20
La técnica de análisis de cuadrantes aplicado a Covid-19. El caso de las grandes áreas urbanas chilenas <i>Manuel Fuenzalida Díaz</i>	23
Tecnologías de la Información Geográfica para la gestión del hábitat social: base de datos geoespacial de la gerencia de desarrollo urbano del IPDUV (Chaco) <i>Gabriela Ebel, Leandro Augusto Cerno, Rodrigo Valdés y Delia Araujo</i>	29
Generación de un modelo digital de elevación (DEM) mediante interferometría de datos Saocom-1A para un sector de dunas en el litoral atlántico de la provincia de Buenos Aires, Argentina <i>Pedro Garzo, Santiago Ariel Seppi y Leonardo Sánchez Caro</i>	35
Las potencialidades de los datos geoespaciales para la visualización de procesos en el espacio y tiempo: las IDE <i>Daila Pombo y Juan Pablo Bossa</i>	43
Detección de cuerpos de agua en la cuenca del Río Sauce Grande (Argentina) mediante imágenes Saocom <i>Andrea Brendel, Federico Ferrelli y María Cintia Piccolo</i>	47
La estructura urbana a partir de base de datos catastrales. Construcción metodológica por medio de las TIG y aplicación en políticas territoriales <i>Steffi Antonella Giraudó, Hernán Matías Morales, Mario Andrés Piumetto y Sergio Daniel Gustavo Sosa Quilaleo</i>	52
Ensayos de vectorización de archivos ráster de cartografía histórica. ¿Por qué no puede ser 100% automático y hay que hacerlo en forma manual? <i>Marina Miraglia, Carlos Nelson Jiménez, Braian Emmanuel Villalba y Daniela Noelia Natale</i>	54
Eje 2. Modelización espacio-temporal	
Determinación del factor de longitud y gradiente de la pendiente en una microcuenca agrícola mediante Sistemas de Información Geográfica <i>María Guadalupe Ares, Ilda Entraigas, Marcelo Varni y Celio Chagas</i>	63
Espacio temporalidad del Covid-19 en Santa Fe: análisis provincial y metropolitano mediante mapas de calor <i>Javier Gómez</i>	68
Variación temporal del retardo troposférico en datos SAR entre 2007-2011 en las zonas volcánicas norte, centro y sur de la Cordillera de los Andes <i>Fernanda López Pozo, Rodrigo Abarca Del Río y Luis Lara Pulgar</i>	72

Validación de un modelo de simulación de crecimiento urbano 2010-2020. Aplicación a la ciudad de Luján (Buenos Aires, Argentina)	73
<i>Noelia Principi</i>	
Simulación de escenarios futuros de cambios en los usos del suelo para la ciudad de Paso de los Libres (provincia de Corrientes) mediante modelos basados en redes neuronales artificiales	81
<i>Laura Gómez</i>	
Análisis espacial del crecimiento urbano y cambios de usos del suelo en la cuenca del río Luján, 1990-2010. Aplicación con Sistemas de Información Geográfica	83
<i>Luis Humacata</i>	

Eje 3. TIG aplicada a procesos físico-ambientales

Aplicación de los SIG y el método bivariado en la identificación del grado de susceptibilidad por avenidas torrenciales. Caso: Cuenca alta del río Minero	89
<i>José Julián Villate, Diego Fernando Gualdrón Alfonso, Deisy Daniela Blanco Jaimes y Karen Helena Gañan Noya</i>	
Islas de Calor Urbano y su relación con los insectos polinizadores. Caso de Estudio en la ciudad de Tunja	91
<i>Leyde Katerine Cabrera Ruiz</i>	
La distribución espacial de la vegetación acuática en el AMGR. Su detección por medio de imágenes satelitales	93
<i>Cristian Javier Da Silva y Osvaldo Daniel Cardozo</i>	
Tecnologías de Información Geográfica como recursos para la gestión de riesgos ambientales: ejemplos en forestaciones del Delta del Río Paraná	96
<i>Virginia Piani y Facundo Boladeras</i>	
Aplicación de TIG para la estimación del Factor C en la cuenca alta del Arroyo Napostá Grande, Buenos Aires	97
<i>Federico Javier Beron de la Puente y Verónica Gil</i>	
Análisis temporal de la susceptibilidad hídrica en la cuenca inferior de Río Negro	102
<i>Grethel García Bu Bucogen, Vanesa Yael Bohn y María Cintia Piccolo</i>	
Las forestaciones en localidades turísticas costeras: análisis de los cambios en el sur de Villa Gesell, Buenos Aires, para el período 1986-2020	108
<i>Pedro Garzo y José Dadon</i>	
Mapeo de extracción de nutrientes en un contexto de agriculturización: el caso de la Región Pampeana Austral Argentina	116
<i>Nabuel David Sequeira, Daiana Yael Daga, Patricia Vazquez, Mónica Sacido y Ailín Somoza</i>	
Estudio preliminar de las coberturas del suelo con imágenes Saocom 1A en la cuenca del Río Sauce Grande (Argentina)	123
<i>Federico Ferrelli, Andrea Brendel, Gerardo Miguel Eduardo Perillo y María Cintia Piccolo</i>	
Clasificación de los usos del suelo en la Cuenca Inferior del Río Chubut	128
<i>María Isabel Márquez, Patricia Vázquez y Diego Ricardo González Zevallos</i>	
Efectos de eventos pluviométricos diarios sobre el caudal del Río Sauce Grande (Argentina): un análisis a partir de datos satelitales ópticos	133
<i>Andrea Brendel, Federico Ferrelli, María Cintia Piccolo y Gerardo Miguel Eduardo Perillo</i>	

Utilización del programa online i-Tree Canopy para estimar la cobertura arbórea del barrio centro de la ciudad de Mar del Plata <i>María Eugenia Arias y Juan Pablo Celemín</i>	138
Clasificación de paisajes agrícolas del partido de Olavarría: aportes geográficos para la identificación de tipos de pérdida de suelo potencial <i>Daiana Yael Daga, Nahuel David Sequeira, Patricia Vázquez y Mariana Núñez</i>	141
Delimitación de coberturas del suelo a partir de datos satelitales y mediciones <i>in situ</i> en una cuenca hidrográfica de la Región Pampeana (Argentina) <i>Federico Ferrelli, Andrea Brendel, María Cintia Piccolo y Gerardo Miguel Eduardo Perillo</i>	147
Prototipo Google-Earth-Engine (GEE) para el modelado hidrológico del embalse Paso de Las Piedras (PdLP), Argentina <i>Ignacio Villanueva, Ana Casado, Guillermo Collazos y Verónica Gil</i>	153
Uso de índices espectrales para detectar el efecto de la profundidad de tosca en el cultivo de maíz <i>Carlos Vicente Bongiorno, Javier Alejandro Grosso, Juan Manuel Ressia y Laura Lázaro</i>	159
Utilización de imágenes satelitales Landsat para la detección de cambios morfométricos en la cuenca del Río Sauce Grande (Argentina) <i>Andrea Brendel, Federico Ferrelli, María Cintia Piccolo y Gerardo Miguel Eduardo Perillo</i>	164
Autocorrelación espacial con RStudio de la recolección de residuos en las fracciones censales de la ciudad de Mar del Plata (2010) <i>Juan Pablo Celemín y María Eugenia Arias</i>	170
Geografía física aplicada, riesgo y modelización mediante TIG: análisis de escenarios para la cuenca urbana de la ciudad de Tandil, Buenos Aires, Argentina <i>María Lorena La Macchia</i>	175
Utilización de imágenes Spot para la clasificación de coberturas del suelo en el sur de la Región Pampeana (Argentina) <i>Federico Ferrelli, Andrea Brendel, Gerardo Miguel Eduardo Perillo y María Cintia Piccolo</i>	180
Modelado de la variación espacial de la concentración atmosférica de metano en la ciudad de Tandil utilizando análisis de regresión exploratoria <i>Carla Sofía Stadler, Victoria Susana Fusé, Natasha Picone, María Paula Juliarena y Santiago Linares</i>	187
Perspectiva geopedológica en la cartografía digital del medio natural antropizado <i>Laura Daniela Boff y Daniel Muntz</i>	192
Análisis de los cambios en la cubierta vegetal a partir del procesamiento de imágenes satelitales en Google Earth Engine <i>Rafael Mazoni Andrade</i>	200
Cambios en las geoformas fluviales de un tramo urbanizado del arroyo la Ventana (Buenos Aires) mediante el uso de TIG <i>Marilina González, Jorge Gentili y Verónica Gil</i>	201

Eje 4. TIG aplicada a procesos socio-económicos

Políticas de datos y politicidad geográfica. Por qué una plataforma colaborativa de datos espaciales para temáticas sociales de la Argentina <i>Pablo De Grande</i>	209
--	-----

¿Existe una relación entre el crecimiento demográfico y la expansión urbana? Análisis de la dinámica urbana en el AMGR entre 1990 y 2010 <i>Federico Carlos Arias, Osvaldo Daniel Cardozo, Estefanía Meza Torres y Paula Eugenia López</i>	213
Infraestructura de Datos Espaciales para la gestión municipal <i>Alejandro Luis Puchet</i>	218
Análisis espacio-temporal de la segregación social a partir de datos de telefonía móvil: el caso de Medellín (Colombia) <i>Juan Carlos García Palomares, Borja Moya-Gómez, Marcin Stepniak, Enrique Frías-Martínez y Javier Gutiérrez Puebla</i>	219
Determinación de áreas óptimas para un relleno sanitario en Lomas de Sargentillo, Isidro Ayora y Pedro Carbo, Provincia del Guayas <i>Javier Sandoya Man Ging, Jorge Coronel Quevedo y Renato Arévalo León</i>	220
Impactos de la pandemia de COVID-19 en la distribución espacial de homicidios en Belo Horizonte (Brasil) <i>Rafael Mazoni Andrade</i>	221
Calidad del viario urbano y vulnerabilidad social: un análisis con SIG desde la justicia espacial para el caso de la ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz, Argentina <i>Andrea Bosisio y Antonio Moreno Jiménez</i>	222
Estudiantes que se autorreconocen pertenecientes a pueblos originarios. Ingreso 2018-2019 por sedes y facultades UNPSJB. Un análisis espacial mediado por las TIG <i>Adrián Nacuñil y Ramiro Scherer</i>	227
El uso de los sistemas de información geográfica y la teledetección: un estudio de caso de su aplicación en la siembra variable de maíz <i>Martina Álvarez, Marina Palma, Hernán Rodríguez y Florencia Maubourat</i>	231
Asociación espacial de los determinantes sociales de cáncer en el norte de la provincia de La Pampa <i>Tatiana Waiman</i>	237
El sistema catastral español: una infraestructura TIG al servicio de la sociedad <i>Alejandro Vallina Rodríguez y Concepción Camarero Bullón, Laura García Juan y Tomás Moreno Bueno</i>	242
La calidad de vida en el Partido de La Costa (1869-2010). Un análisis en base a datos censales <i>Fernando Manzano y Guillermo Velázquez</i>	244
Pobreza, calidad de vida y población indígena en Argentina: ¿una correlación explicativa? <i>Inés Rosso</i>	248
Situación epidemiológica de la provincia del Chaco ante el COVID-19: análisis espacial departamental en el primer año de pandemia <i>Liliana Ramírez, Romina Claret y Julio Meza</i>	253

Eje 5. Educación y docencia en TIG

La experiencia de enseñanzas-aprendizaje de TIGs en época de pandemia <i>Norma Beatriz Monzón</i>	261
Un modelo pedagógico virtual centrado en la enseñanza de las geotecnologías por resolución de problemas <i>Daila Pombo, María Celeste Martínez Uncal y María Carolina Diharce</i>	263

Mapamundi Viajero: Una propuesta de formación virtual para Adultos Mayores <i>Braian Villalba, Alejandro Dezi y Leonardo Di Franco</i>	267
Las prácticas pre profesionales en el ámbito de la Tecnicatura Universitaria en SIG (UNGS). Los talleres de aplicación <i>Marina Miraglia, Daniela Natale y Marcela Rivarola y Benítez</i>	276

PREFACIO

La organización de un congreso siempre implica un gran desafío, una inmensa responsabilidad, una carga importante de tareas adicionales y la exposición a una larga lista de imponderables, pero organizarlo desde y para la virtualidad resultó, además, un hecho absolutamente novedoso y nunca imaginado.

Nos convocó el entusiasmo por hacer posible una nueva instancia de encuentro entre quienes sentimos ese extraño amor ante ciertos conceptos (*espacio, tiempo, escenario, territorio*), objetos (*mapa, modelo, imagen, planilla, matriz, dato*), componentes (*color, leyenda, escala, coordenada, Norte*), elementos (*pixel, punto, línea, polígono*), formatos (*raster, vectorial*) y acciones (*clasificar, delimitar, analizar, comparar, asociar*).

Es así que unidos por esa pasión, planificamos talleres que consideramos útiles, invitamos a conferencistas que son referentes en sus campos disciplinares, y propusimos ejes temáticos lo suficientemente generales a fin de contemplar todas las propuestas recibidas.

Agradecemos profundamente a las instituciones que nos confiaron la organización, a quienes colaboraron poniendo el hombro antes, durante y después de la realización del congreso, y a las autoras y autores que aceptaron la propuesta de escribir resúmenes extendidos para que este volumen de Actas contenga material con un nivel de detalle mayor al usual. Soñamos con un evento en que el aprendizaje, el intercambio y la actualización sean los procesos constantes que se desarrollen en un clima cordial y respetuoso. Ustedes nos dirán si lo hemos cumplido.

Integrantes del Comité Organizador



EJE 3. TIG APLICADA A
PROCESOS FÍSICO-AMBIENTALES

CAMBIOS EN LAS GEOFORMAS FLUVIALES DE UN TRAMO URBANIZADO DEL ARROYO LA VENTANA (BUENOS AIRES) MEDIANTE EL USO DE TIG

Marilina Ayelén González

UNS (Departamento de Geografía y Turismo). CONICET

Jorge Gentili

UNS (Departamento de Geografía y Turismo). CONICET

Verónica Gil

UNS (Departamento de Geografía y Turismo). CONICET

Palabras clave: Geomorfología fluvial; Análisis multitemporal; Urbanización; TIG

INTRODUCCIÓN

Los cursos fluviales forman parte de un sistema natural evolutivo y complejo, en el cual las acciones de erosión, transporte y sedimentación actúan conjunta e interdependientemente hacia un equilibrio de su perfil longitudinal (Kondolf y Piégay, 2003; Charlton, 2008; Munro, 2010; Díaz-Redondo, et al., 2018). A lo largo de su evolución, el sistema se ajusta y modifica sus dimensiones hacia un nuevo estado, compatible con el entorno. Para comprender el comportamiento del curso es importante conocer esta dinámica, cuáles son los procesos y las relaciones que intervienen, cuál es el grado de estabilidad-inestabilidad para, de esta manera, prever tendencias a futuro con miras a una mejora en su gestión (Boothroyd et al., 2020; Jouravlev et al., 2021; Lawson, 2021).

En los trabajos vinculados a la temática, se ha demostrado que las variables que influyen en la evolución morfodinámica de los cursos fluviales se atribuyen a numerosos factores y procesos naturales, pero también a las acciones antrópicas. Por ejemplo, Long et al. (2021) combinaron imágenes multitemporales para analizar cómo los distintos factores naturales y humanos han afectado la evolución morfodinámica de las barras del río Yangtze. Por su parte, Rhoads et al. (2016) estudiaron la influencia humana en los paisajes fluviales en sectores agrícolas intensivos en la cuenca del río Sangamon. Identificaron cambios inducidos en la extensión de los canales y la forma de planta de los mismos. En Brasil, Breda y Pupim (2021) aplicaron técnicas geomorfológicas y sedimentológicas para investigar los efectos de los distintos factores ambientales en la evolución de la dinámica fluvial del río Tietê superior y medio durante el Cuaternario tardío. Del mismo modo, Roy et al. (2021) estudiaron la evolución del drenaje en un paisaje fluvial que albergaba un sistema de “ríos perdidos” en las llanuras de Punjab-Haryana, noroeste de la India relacionando dichos cambios a posibles variaciones en la tectónica y a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos de gran magnitud.

En el área de estudio, la cuenca del arroyo la Ventana, provincia de Buenos Aires, se localiza una urbanización cuyos orígenes se remontan a finales de la década de los '70 pero que, en los últimos años, está atravesando un proceso de revalorización turístico. Esta localidad se encuentra situada sobre las márgenes de un tramo del arroyo ocupando parte de la llanura de inundación. Debido a ello interrumpe y elimina formas fluviales, hecho que propicia la generación de cambios en la dinámica fluvial del área. Por ello, el objetivo del trabajo es identificar y cuantificar la variación de las formas fluviales en un tramo urbano del arroyo la Ventana para el período 1981-2021. Esta investigación constituye una primera aproximación al reconocimiento y análisis de los cambios en las geofomas y los procesos fluviales y se fundamenta en la idea de que el estudio de la evolución de las formas fluviales es importante para establecer pautas de manejo a futuro con miras a una gestión adecuada del espacio fluvial.

ÁREA DE ESTUDIO

La cuenca del arroyo la Ventana se ubica en el partido de Tornquist, suroeste de la provincia de Buenos Aires. Nace en las Sierras de la Ventana y junto con otros tributarios forma parte de

la cuenca alta del río Sauce Chico. La cuenca posee 114 km² de superficie y sus alturas varían entre los 1.134 m s.n.m. y los 407 m s.n.m. (figura 1).

Climatológicamente, la región queda comprendida en la franja zonal de clima templado pampeano, con veranos e inviernos bien marcados y primaveras y otoños moderados (Campo de Ferreras et al., 2004). Distintos factores como la continentalidad, la exposición a los flujos de aire dominantes y el efecto topográfico, le otorgan a la dinámica climática del área una variabilidad tanto espacial como temporal de las condiciones de precipitación (Campo de Ferreras et al., 2004). Esto se traduce en una alternancia de episodios extremos húmedos y secos cuya frecuencia, duración e intensidad es muy variable en espacio y tiempo (Casado y Campo, 2019). A escala local, el Sistema orográfico de las Sierras de la Ventana genera una sobreexcitación orográfica en las precipitaciones zonales del orden de los 110 mm y una variabilidad espacial en los montos de precipitación en vertientes opuestas (Zapperi et al., 2007; Gentili y Gil, 2013).

El cauce principal presenta aproximadamente 15 kilómetros de longitud. En particular el tramo seleccionado se caracteriza por presentarse seco la mayor parte del año, solo es ocupado por agua en momentos de precipitaciones torrenciales que derivan en eventos de crecidas, consecuencia directa de los eventos hidrometeorológicos extremos característicos de esta región. En el sector medio del tramo se encuentra la localidad de Villa Serrana La Gruta que junto con San Andrés de la Sierra conforman dos pequeñas localidades con un importante auge turístico fomentado en los últimos años.

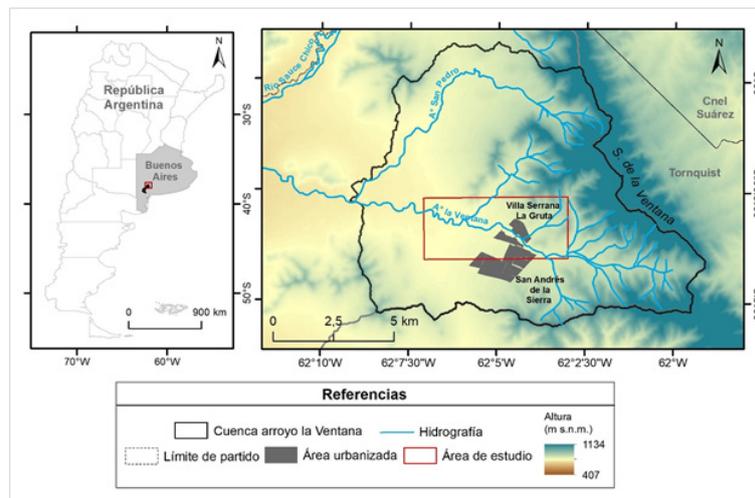


Figura 1. Área de estudio
Fuente: elaboración personal

MATERIALES Y MÉTODOS

La identificación y digitalización de las geoformas y la urbanización del año 1981 se realizó mediante interpretación visual de fotografías aéreas (escala 1:20.000). Las geoformas fluviales y los sectores urbanizados correspondientes al año 2005 y 2021 se identificaron y digitalizaron visualmente a partir de imágenes satelitales de alta resolución espacial extraídas de *Google Earth Pro*[®]. El tramo fue seleccionado porque corresponde al sector urbanizado del curso fluvial y la selección del periodo temporal estuvo sujeta a la disponibilidad de estas fuentes, que constituyeron el insumo fundamental para el análisis geomorfológico multitemporal. El criterio utilizado para la zonificación de las geoformas fluviales es el planteado por Pedraza Gilsanz (1996) con la consideración del criterio propuesto por Calle et al. (2017) que hace referencia a la dinámica de las barras diferenciando la barra activa (sin vegetación) de la barra inactiva (o vegetada). La leyenda geomorfológica fue tomada de la representación de elementos geomorfológicos propuestos por Peña Monné (1997). La digitalización y organización de los datos, así como la elaboración de la cartografía geomorfológica, se realizó en el *software* ArcGIS[®].

RESULTADOS

Los resultados obtenidos muestran que los cambios más importantes en las unidades morfológicas del tramo seleccionado, para la escala témporo-espacial utilizada están asociados principalmente a variaciones en el tamaño de unidades morfosedimentarias, puntualmente de las barras vegetadas (figura 2).

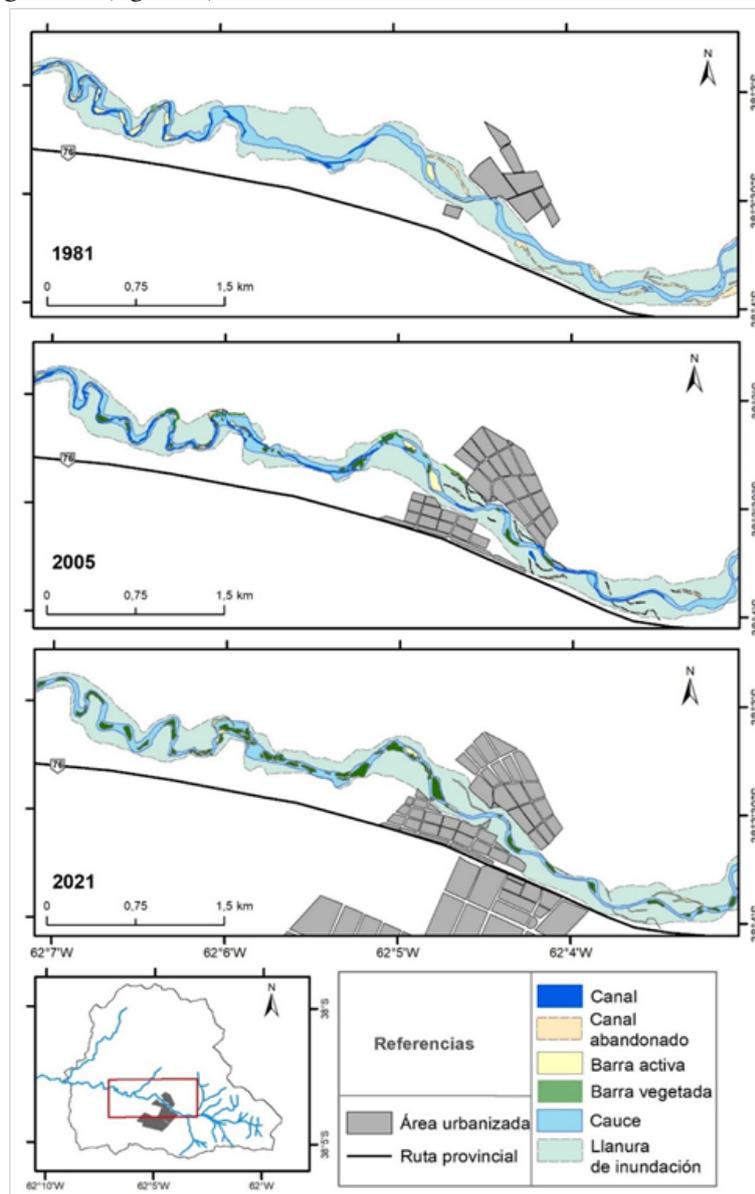


Figura 2. Evolución de las formas fluviales y la urbanización en un tramo del arroyo la Ventana
Fuente: elaboración personal

En el año 1981 las barras activas prevalecieron sobre las barras estables o vegetadas, que solo se cuentan con 3 m² respecto a los 54,8 m² de las primeras. En el año 2005 se observa que esta relación se invierte ya que las barras vegetadas ocupan mayor superficie que las barras activas y en el año 2021 la barra estable aumenta más del triple de superficie respecto al año 2005 (tabla 1). El cauce y la llanura de inundación presentaron variaciones en su superficie a lo largo del período analizado. Respecto a esto, Allan (1995) sugiere que es conveniente asociar los cambios espaciales de las formas fluviales mayores con la escala temporal aproximada en que ocurren. Para que se produzcan ajustes en estas unidades del curso, probablemente se requiera de cambios tectónicos o de un cambio climático capaz de alterar el régimen

hidrológico de la cuenca. A pesar de esto y paralelo a esta dinámica natural, en el caso de que se identificaran cambios en estas unidades en escalas cortas de tiempo, estos pueden estar originados o acelerados por la acción antrópica. Este es el caso del sector urbanizado del curso fluvial, donde se observa comparativamente entre los tres años, como el avance de la urbanización se llevó a cabo sobre las márgenes del arroyo en detrimento de la llanura de inundación. Este puede ser uno de los principales motivos de la reducción de su superficie entre 1981 y 2005 (226 m²).

Año	1981	2005	2021
<i>Urbanización (m²)</i>			
Villa Serrana La Gruta	240,8	518	573,89
<i>Geoformas fluviales (m²)</i>			
Canal	52,6	65,7	78,8
Canal abandonado	49,1	21,6	15
Barra (activa)	54,8	25,11	11,02
Barra vegetada (estable)	3	34	113
Cauce	460,2	465	424
Llanura de inundación	1.848	1.622,47	1.725,28

Tabla 1. Cálculo de áreas para las geoformas fluviales y la urbanización
Fuente: elaboración personal

Por su parte, la superficie del canal no varió en relación con el resto de las geoformas. Cabe mencionar que su superficie está determinada por la disponibilidad de agua en el tramo ya que fue considerado como “canal” el sector del cauce ocupado por agua en la fecha de las imágenes utilizadas como referencia. Por lo tanto, se puede suponer que esta varía según se trate de un periodo seco o húmedo el que caracterice la fecha seleccionada. Respecto a los canales abandonados, se observa que en la actualidad las áreas se redujeron significativamente. Frente a esto, Shields y Copeland (2006) afirman que, desde un punto de vista sedimentológico, los canales abandonados o inactivos actúan como zonas de captación de sedimento dentro de la llanura de inundación, registrando las facies sedimentarias de las sucesivas inundaciones, desde el momento de abandono hasta su relleno completo. Esta reducción en las áreas podría estar asociada a estos procesos de acreción y los canales haber sido rellenados por sedimento acumulado lo que originó el levantamiento del nivel del lecho (Rosguen, 1994; Munro, 2010).

Respecto al aumento de vegetación que se observa, cabe destacar que la composición y estructura de la vegetación de ribera está estrechamente vinculada a la variabilidad hidrológica natural y a la variación de los parámetros ambientales (Han y Brierley, 2020; Jerin, 2020; Kasprak et al., 2021). En algunos casos puede contribuir a la estabilidad de las márgenes y de las barras de los cursos, pero puede también favoreciendo la meteorización biológica, por ejemplo, en zonas de escarpes o terrazas. En el tramo analizado existen aumentos significativos en la vegetación ribereña tanto en densidad como en distribución. El aumento en las áreas de barras vegetadas sugiere una tendencia del tramo del arroyo hacia la estabilidad, principalmente aguas abajo de la urbanización, donde la pendiente disminuye y, por lo tanto, la depositación del material sedimentario favorece la colonización de la vegetación ribereña.

CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados obtenidos es posible concluir una evolución geomorfológica del arroyo hacia la estabilidad de las unidades morfosedimentarias menores, principalmente en lo que refiere al aumento de la superficie de las barras vegetadas. Se observó que hubo cambios significativos en las unidades morfológicas fluviales mayores, aunque fueron relativamente menores respecto al resto de las unidades y esto puede estar vinculado a la escala temporal utilizada. Sin embargo, en lugares donde se identificaron modificaciones directas en la llanura

de inundación y en los cauces, estos fueron consecuencia de modificaciones antrópicas introducidas por el avance urbano hacia el curso fluvial.

El análisis multitemporal de imágenes históricas y actuales permitió comprobar cambios directos observables en el tramo urbanizado. Sin embargo, para establecer los motivos de otros cambios indirectos observados como, por ejemplo, el aumento de la superficie de las barras y la vegetación ribereña, será necesario indagar y profundizar cuáles fueron las condiciones hidrometeorológicas y climatáticas que caracterizaron el período utilizado para el análisis multitemporal. El trabajo constituye una aproximación preliminar al estudio de los ajustes morfológicos del sistema fluvial en relación con el avance de una urbanización. Esto permitirá contar con herramientas de análisis en pos de una mejor gestión del espacio.

REFERENCIAS

- Allan, J.D. (1995). *Stream Ecology - Structure and Function of Running Waters*. London, UK: Chapman and Hall.
- Boothroyd, R.J.; Williams, R.D.; Hoey, T.B.; Barrett, B. y Prasoj, O.A. (2020). Applications of Google Earth Engine in fluvial geomorphology for detecting river channel change. *Water*, 8(1), 421-496.
- Breda, C. y Pupim, F.N. (2021). *Change of channel pattern and construction of fluvial terraces driven by SAMS since the LGM in southeastern South America: records from Tietê River, Brazil*. EGU General Assembly Conference Abstracts. Copernicus Meetings. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-9928>.
- Calle, M.; Alho, P. y Benito, G. (2017). Channel dynamics and geomorphic resilience in an ephemeral Mediterranean river affected by gravel mining. *Geomorphology*, 285, 333-346.
- Campo de Ferreras, A.; Capelli de Steffens, A. y Diez, P. (2004). *El clima del Suroeste bonaerense*. Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 99 pp.
- Casado, A. y Campo, A.M. (2019). Extremos hidroclimáticos y recursos hídricos: estado de conocimiento en el suroeste bonaerense, Argentina. *Cuadernos Geográficos*, 58(1), 6-26.
- Charlton, R. (2007). *Fundamentals of fluvial geomorphology*. New York, EEUU: Routledge.
- Díaz-Redondo, M.; Egger, G.; Marchamalo, M.; Damm, C.; de Oliveira, R.P. y Schmitt, L. (2018) Targeting lateral connectivity and morphodynamics in a large river-floodplain system: the upper Rhine River: morphodynamic recovery in the Upper Rhine river. *River Research and Applications*, 34(7), 734-744. <https://doi.org/10.1002/rra.3287>.
- Gentili, J. y Gil, V. (2013). Variabilidad temporal de las precipitaciones en vertientes opuestas del Sistema de Ventania, Buenos Aires, Argentina. *Revista Universitaria de Geografía*, 22(1-2), 147-166.
- Han, M. y Brierley, G. (2020). Channel geomorphology and riparian vegetation interactions along four anabranching reaches of the Upper Yellow River. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 44(6), 898-922.
- Jerin, T. (2020). Scale associated coupling between channel morphology and riparian vegetation in a bedrock-controlled stream. *Geomorphology*, 375, 107-562.
- Jouravlev, A.; Saravia Matus, S. y Gil Sevilla, M. (2021). Reflexiones sobre la gestión del agua en América Latina y el Caribe. *Páginas Selectas de la CEPAL*, 10.
- Kasprak, A.; Sankey, J.B. y Butterfield, B.J. (2021). Future regulated flows of the Colorado River in Grand Canyon foretell decreased areal extent of sediment and increases in riparian vegetation. *Environmental Research Letters*, 16(1), 14-29.
- Kondolf, G.M. y Piégay, H. (eds.). (2003). *Tools in fluvial geomorphology*. Wiley & Sons. England. 688 p.
- Lawson, J. (ed.). (2021). *River basin management: progress towards implementation of the European water framework directive*. London, UK: CRC Press.
- Long, J.; Li, H.; Wang, Z.; Wang, B. y Xu, Y. (2021). Three decadal morphodynamic evolution of a large channel bar in the middle Yangtze River: Influence of natural and anthropogenic interferences. *Catena*, 199, 105-128.
- Munro, S.E. (2010). *El río y la forma: introducción a la geomorfología fluvial*. Santiago de Chile, Chile: RIL editores.
- Pedraza Gilsanz, J. (1996). *Geomorfología. Principios, métodos y aplicaciones*. Madrid, España: Editorial Rueda.
- Peña Monné, J.L. (1997). *Cartografía geomorfológica básica y aplicada*. Logroño. Barcelona, España: Geoforma.

Rhoads, B.L.; Lewis, Q.W. y Andresen, W. (2016). Historical changes in channel network extent and channel planform in an intensively managed landscape: Natural versus human-induced effects. *Geomorphology*, 252, 17-31.

Rosgen, D.L. (1994). Applied river morphology. *Catena*, 22, 169 - 199.

Roy, D.B.; Tandon, S.K. y Singh, V. (2021). Drainage evolution in a Holocene landscape that hosted a 'lost river' system in the Punjab-Haryana plains, NW India. *Quaternary International*, 585, 99-110.

Shields F.D. y Copeland R.R. (2006). Empirical and analytical approaches for stream channel design. Proceedings Eighth Federal Interagency Sedimentation Conference, Reno, Nevada. Advisory Committee on Water information, Subcommittee on Sedimentation, Washington D.C.

Zapperi, P.A.; Ramos, M.B.; Gil, V. y Campo, A.M. (2007). *Caracterización de las precipitaciones estivales en el Suroeste bonaerense*. Contribuciones Científicas, GAEA., Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, Posadas. ISSN 0328-3194. Pp. 483-491