

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

Williamson, C.E.; Saros, J.E.; Vincent, W.F. y Smol, J.P. (2009). Lakes and reservoirs as sentinels, integrators, and regulators of climate change. *Limnology and Oceanography*, 54(6part2), 2273-2282.

Zunino, J.; Ferrelli, F. y Piccolo, M.C. (2019). Cambios morfométricos en una laguna pampeana (Argentina) como consecuencia de la variabilidad pluviométrica (1960-2015) y sus posibles efectos sobre la comunidad ictica. *Geociências (São Paulo)*, 37(4), 835-847.

AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL CON RSTUDIO DE LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS EN LAS FRACCIONES CENSALES DE LA CIUDAD DE MAR DEL PLATA (2010)

Juan Pablo Celemin

IGEHCS (CONICET- FCH - UNCPBA)

María Eugenia Arias

IGEHCS (CONICET- FCH - UNCPBA)

Palabras clave: Autocorrelación espacial; Recolección de residuos; Mar del Plata; RStudio

INTRODUCCIÓN

En la Argentina el 91% de las personas reside en ciudades y los residuos constituyen el principal problema ambiental que enfrentan cotidianamente las ciudades. Su recolección y disposición final es una discusión recurrente a nivel mundial. La relevancia de este problema ambiental necesita de herramientas y mediciones para conocer su situación a escala urbana en todas las ciudades del país. Es por ello que en los últimos dos censos nacionales (2001 y 2010) se ha relevado la variable con la siguiente pregunta: ¿Hay servicio regular de recolección de residuos (al menos dos veces por semana)? Esta variable se encuentra en el cuestionario censal ampliado, es decir que no se realiza esta indagación en todos los hogares, sino en uno solo correspondiente al segmento censal relevado por un censista. La variable, conjuntamente con otras, es necesaria para evaluar la calidad habitacional de los hogares; es la que refiere a las características del entorno en el que viven y es el insumo principal del presente trabajo.

Este esfuerzo para obtener información a partir de censos es particularmente destacable ya que el relevamiento de la información ambiental se encuentra relegada en relación a otras variables socioeconómicas. Esto se debe a que las variables ambientales poseen escalas de análisis y características diferenciales respecto de las sociales, además de tener fuentes de información más dispersas dificultando, entonces, la tarea de compatibilizar la información ambiental con la socioeconómica. En muchos casos, las fuentes de información, y en particular los datos de tipo ambiental, no existen o están dispersos, o no son comparables o accesibles, de manera que sería necesario establecer nuevos sistemas de información ambiental que permitan obtener una mirada más compleja y abarcadora del fenómeno permitiendo interpretar, e incluso visualizar, las tendencias en la producción urbana y sus posibles impactos socioambientales (Carballo, 2005).

Aunque el problema de los residuos sólidos municipales ha sido identificado desde hace varias décadas, especialmente en las áreas metropolitanas, las soluciones parciales que hasta ahora se han logrado no abarcan a todos los países de la región ni a la mayoría de las ciudades intermedias y menores, y se convierte en un tema político permanente que en la mayoría de los casos genera conflictos sociales (Acurio et al., 1997, p. 10).

La realidad urbana demuestra que en la generación de residuos se encuentra uno de sus problemas más acuciantes. Para América Latina y el Caribe el adecuado manejo de sus servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición de los residuos sólidos sigue siendo un objetivo prioritario que debe ser complementado con programas de reducción de residuos generados, así como de reutilización y reciclaje de residuos desechados. La tasa promedio de recolección de residuos en grandes ciudades es 89%, y desciende a entre 50% y 70% en ciudades intermedias y pequeñas. Este servicio es en general responsabilidad de las municipalidades, que lo pagan con sus propios fondos.

Las regiones metropolitanas y las grandes ciudades resuelven sus problemas de recolección de residuos aplicando cada vez con mayor frecuencia las concesiones y los contratos con el sector privado, organizando en ocasiones este servicio a través de empresas públicas que abarcan varias jurisdicciones locales. Las ciudades pequeñas y medianas tienden a utilizar formas de administración de tipo municipal (Otero, 1997).

Una de las maneras de estudiar el estado de la recolección de residuos en el interior de las ciudades es por medio del análisis espacial, más específicamente utilizando la técnica conocida como autocorrelación espacial. La utilidad de la autocorrelación espacial se encuentra en su capacidad para estudiar la forma en que un fenómeno se propaga a través de las unidades espaciales y si tal comportamiento corresponde a algún modelo de difusión conocido o bien para estudiar la segregación espacial de alguna característica. En definitiva, refleja el grado en que objetos o actividades en una unidad geográfica son similares a los objetos o actividades en unidades geográficas próximas (Vilalta y Perdomo, 2005, p. 326).

El concepto de autocorrelación espacial parte del principio de Tobler que plantea que en el espacio geográfico todo se encuentra relacionado con todo, pero los espacios más cercanos están más relacionados entre sí. Por lo tanto, se intenta medir la correlación que una misma variable tiene en diferentes unidades espaciales contiguas en una perspectiva horizontal dando lugar a una de estas tres posibilidades:

- » Autocorrelación espacial positiva: las unidades espaciales vecinas presentan valores próximos. Indica una tendencia al agrupamiento de las unidades espaciales.
- » Autocorrelación espacial negativa: las unidades espaciales vecinas presentan valores muy disímiles. Indica una tendencia a la dispersión de las unidades espaciales.
- » Sin autocorrelación: no ocurre ninguna de las dos situaciones anteriores. Por lo tanto, los valores de las unidades espaciales vecinas presentan valores producidos en forma aleatoria.

El índice I de Moran es el cálculo más antiguo -data de 1950- y típico que se utiliza para la detección y medición de la autocorrelación espacial comparando los valores de cada localización con los valores de las localizaciones vecinas. Los resultados de este índice varían del -1 al 1 representando las mayores correlaciones mínimas (máxima dispersión) y máximas (máxima concentración) respectivamente y donde el cero significa un patrón espacial totalmente aleatorio. Para definir si una autocorrelación espacial es significativa se realiza un test de hipótesis nula, y así poder comprobar si la configuración espacial de la variable se produce aleatoriamente, es decir si se cumplen o no los supuestos del modelo a partir de estimar si un estadístico muestral difiere significativamente de lo esperado aleatoriamente.

Esta prueba se efectúa al ubicar el coeficiente de Moran dentro de una curva normal de probabilidades (Vilalta y Perdomo, 2005; Buzai y Baxendale, 2006). Al realizar este tipo de test en el campo del análisis socioespacial, inicialmente hay que definir la hipótesis nula que responde a la afirmación la configuración espacial se produce de manera aleatoria, y la alternativa la configuración espacial no se produce de manera aleatoria.

Además, se puede profundizar en este método por medio de la descomposición del valor global (I de Moran) y conocer cómo contribuye cada unidad espacial en la formación del mismo (LISA, en inglés), y que permite obtener un mapa llamado *cluster* o de agrupamiento, donde cada unidad espacial se diferencia de acuerdo al tipo de autocorrelación espacial que posee en relación a sus unidades espaciales vecinas (alto-alto; bajo-bajo; alto-bajo y bajo-alto). Esas cuatro posibilidades también son visualizadas en el Plot con los valores de I de Moran para cada unidad espacial (figura 1). En este caso se realizó un análisis univariado para la variable en cuestión.

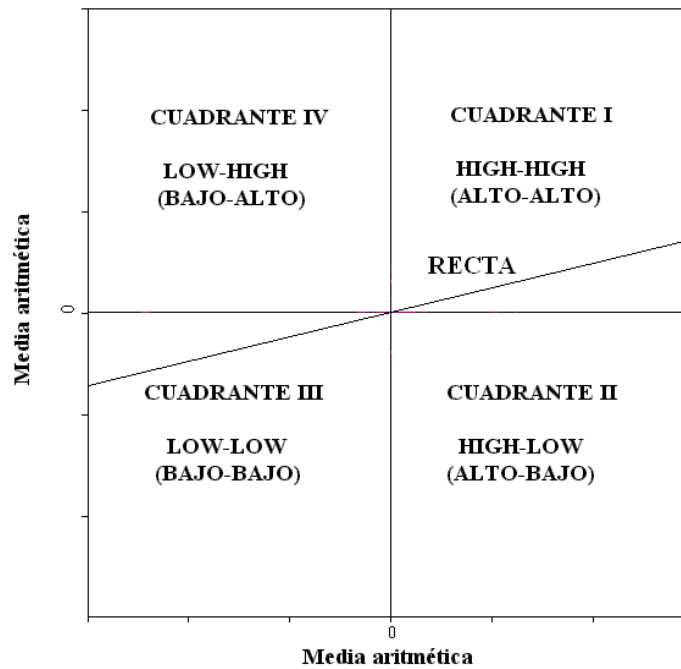


Figura 1. Plot de la I de Moran de las unidades espaciales
Fuente: elaboración personal

OBJETIVOS

El presente trabajo tiene dos finalidades:

- ≈ Obtener el índice I de Moran global y valores locales para la ciudad de Mar del Plata por medio del *software* RStudio para la recolección de residuos a escala de fracción censal (78 unidades espaciales).
- ≈ Realizar una breve interpretación de los resultados de la recolección de residuos en la ciudad a partir de la interpretación de los datos de salida del RStudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

La variable ¿Hay servicio regular de recolección de residuos (al menos dos veces por semana)? proveniente del Censo Nacional de Población, Vivienda y Hogares del año 2010, se obtuvo a través del programa REDATAM (Recuperación de Datos para Áreas pequeñas por Microcomputador). El mismo es un sistema computacional amigable e interactivo que facilita el procesamiento, análisis y diseminación web de la información de censos, encuestas, registros administrativos, indicadores nacionales/regionales y otras fuentes de datos. En este caso, para conocer las fracciones con los valores más bajos se obtuvo la tabla con los porcentajes de NO recolección de residuos (al menos dos veces por semana).

RStudio es un entorno de desarrollo integrado para el lenguaje de programación R, dedicado a la computación estadística, gráficos y mapas. Es particularmente útil cuando se trabaja con grandes bases de datos. Entre sus múltiples funcionalidades se encuentra la de estimar el índice I de Moran sin la necesidad de utilizar un Sistema de Información Geográfica (SIG). Además, se contrastó el valor global con otro programa (GeoDa) para ver si existen diferencias.

RESULTADOS

Inicialmente se obtuvo el mapa con el porcentaje de recolección de residuos para la ciudad (figura 2). En el mismo se observa la típica conformación espacial de las ciudades argentinas y de América Latina en donde una variable (socioeconómica o ambiental) tiene

un comportamiento negativo desde el centro y hacia la periferia de la localidad. Por lo tanto, en este caso, la recolección de residuos tiende a disminuir desde el centro hacia la periferia de Mar del Plata.

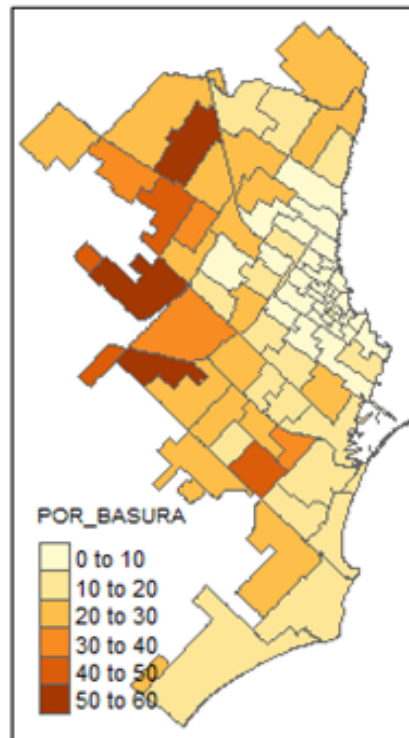


Figura 2. Porcentaje de NO recolección de residuos en la ciudad de Mar del Plata, 2010
Fuente: elaboración personal con RStudio

La aplicación de la autocorrelación univariada de la variable en cuestión a través del índice I de Moran en RStudio arroja el siguiente resultado:

Moran I statistic	Expectation	Variance
0.692107469	-0.012987013	0.004906428

El mismo es la pendiente de regresión del siguiente gráfico en el que se distribuyen la totalidad de las unidades espaciales (figura 3). En el eje x se localizan los valores estandarizados de cada fracción censal, y en el eje y los valores estandarizados de los promedios de los vecinos de cada fracción censal. Una interpretación visual simple muestra que la mayoría se localiza en los cuadrantes alto-alto y bajo-bajo.

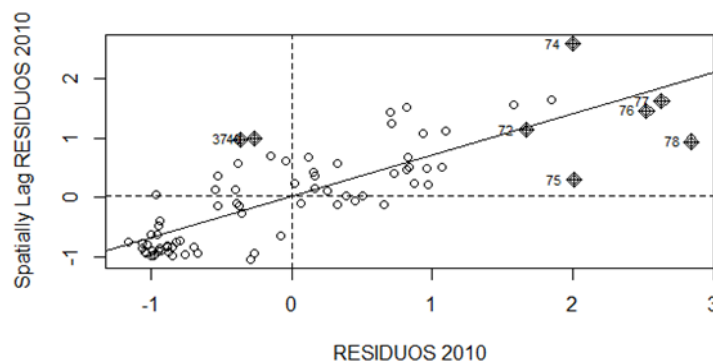


Figura 3. Plot de la autocorrelación espacial para las fracciones censales y el promedio de los vecinos para la variable Porcentaje de NO recolección de residuos en la ciudad de Mar del Plata, 2010
Fuente: elaboración personal con RStudio

A modo de corroborar el resultado también se obtuvo el mismo gráfico a través del programa GeoDa, que, como se observa, posee la misma pendiente positiva, además de igual distribución de las fracciones censales, con el valor del I de Moran ubicado en la parte superior (figura 4).

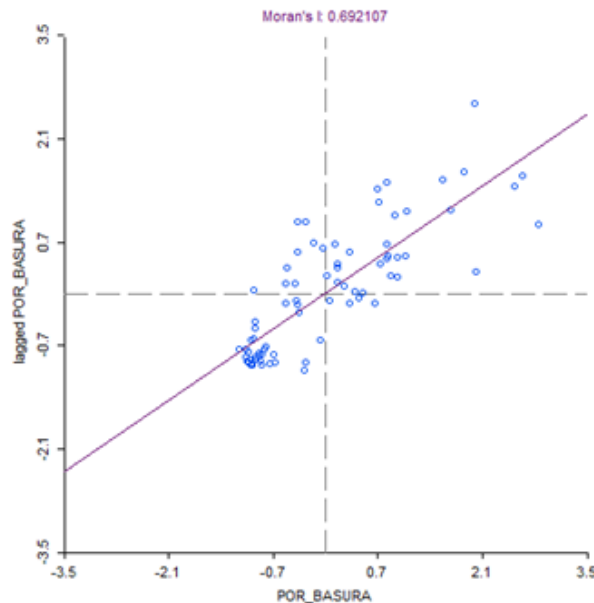


Figura 4. Plot para la variable Porcentaje de NO recolección de residuos en la ciudad de Mar del Plata obtenido con el GeoDA, 2010

Fuente: elaboración personal con GeoDA

Para evaluar si la pendiente es significativamente diferente de cero, se pueden permutar aleatoriamente los valores de recolección de residuos en todas las fracciones (es decir, no estamos imponiendo ninguna estructura de autocorrelación espacial) y luego ajustar un modelo de regresión a cada conjunto de valores permutados. Los valores de la pendiente de la regresión nos dan la distribución de los valores I de Moran que podríamos esperar obtener bajo la hipótesis nula de que los valores de recolección de residuos se distribuyen aleatoriamente entre las fracciones censales.

Para probar la significancia se puede recurrir al método de simulación Monte Carlo:

Monte-Carlo simulation of Moran I

data: fraccion\$POR_BASURA

weights: rswm_q

number of simulations + 1: 600

statistic = **0.69211**, observed rank = 600, p-value = **0.001667**

alternative hypothesis: greater

A partir de 600 simulaciones, se obtiene un p-valor de 0.001667 y se desecha la hipótesis nula y se acepta la alternativa en la cual los valores no se distribuyen de manera aleatoria y, por lo tanto, hay autocorrelación espacial. El p-valor sugiere que existe una pequeña posibilidad de estar equivocado al afirmar que los valores de ingresos no están agrupados a nivel de fracción censal.

CONSIDERACIONES FINALES

La gestión de los residuos sólidos urbanos es un tema sensible para la sociedad en la medida que representa un servicio indispensable para la población dadas sus repercusiones en la salud pública, pero a la vez es considerado un objeto de rechazo. Los gobiernos locales enfrentan día

a día crecientes desafíos para atender a la diversidad de problemáticas urbanas cada vez más complejas que caracterizan a las ciudades actuales.

El uso de herramientas como el RStudio y procedimientos como la autocorrelación son de gran utilidad para obtener y presentar variables socioambientales en mapas temáticos, lo cual facilita el análisis de las diferenciaciones espaciales. Así, para el presente trabajo que los porcentajes de recolección de residuos disminuyen progresivamente desde el centro hacia la periferia de la localidad y que hay una alta autocorrelación espacial (0.69) de la variable en cuestión. Los porcentajes más altos se agrupan en el centro de la ciudad y zonas adyacentes, mientras que los más bajos se encuentran en la mayor parte de la periferia de la localidad. Los tomadores de decisiones deberían focalizarse en este último sector donde el servicio parece ser más escaso con la finalidad de mejorar las condiciones de vida de los vecinos.

A futuro queda por explorar la desagregación del valor global de I de Moran a partir de los aportes locales de cada unidad espacial para poder obtener el mapa *cluster* o de agrupamientos. También, es para destacar que por el momento el Rstudio no puede realizar análisis bivariado, función que sí existe en otro programa similar denominado PySAL basado en código Python. Asimismo, también sería interesante que la variable analizada esté disponible a escala de radio censal, ya que aporta un grado mayor de desagregación territorial, tal como ocurrió con el Censo Nacional de 2001.

REFERENCIAS

- Acurio, G.; Rossin, A.; Teixeira, P.F. y Zepeda, F. (1997). *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*. Washington: Inter-American Development Bank.
- Buzai, G.D. y Baxendale, C.A. (2006). *Análisis socioespacial con sistemas de información geográfica*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- Carballo, C. (2005). Espacio verde y ciudad. En G. Velázquez y S. Gómez Lende (comps.) *Desigualdad y Calidad de Vida en la Argentina (1991-2001). Aportes empíricos y metodológicos* (pp. 181-198). Tandil: Editorial REUN.
- Otero, F. (1997). Un proceso dinámico de mejoramiento continuo. Hacia una actitud responsable. En H. Durán de la Fuente (comp.) *Gestión ambientalmente adecuada de residuos sólidos. Un enfoque de política integral*. Santiago: CEPAL/GTZ.
- Vilalta y Perdomo, C.J. (2005). Cómo enseñar autocorrelación espacial. *Economía Sociedad y Territorio*. V(18), 323-333.

GEOGRAFÍA FÍSICA APLICADA, RIESGO Y MODELIZACIÓN MEDIANTE TIG: ANÁLISIS DE ESCENARIOS PARA LA CUENCA URBANA DE LA CIUDAD DE TANDIL, BUENOS AIRES, ARGENTINA

María Lorena La Macchia
CIG-IGEHCS-CONICET-UNCPBA

Palabras clave: Geografía física aplicada; Gestión del riesgo; Modelización; TIG; Cuenca urbana

RESUMEN EXTENDIDO

El estudio y dinámica del espacio urbano conlleva a pensar en procesos que acontecen en el territorio y generan impactos en la configuración y desarrollo de las ciudades. Estos procesos, cuyas interrelaciones constituyen la estructura de un sistema que funciona como una totalidad organizada, redefinen la dialéctica sociedad-naturaleza de un sistema complejo.

La complejidad, en términos de Rolando García (2006), está asociada con la imposibilidad de considerar aspectos sectoriales y particulares de un fenómeno o proceso a partir de una disciplina específica. Por eso hablamos de una realidad compleja, en la cual, sus elementos (subsistemas) no son separables y no pueden ser estudiados aisladamente. Es decir, se necesita