

Cartografía de riesgo a inundaciones como herramienta de apoyo a la planificación territorial. Aplicación a la ciudad de Luján (Argentina)

Flood risk mapping in Luján (Argentina) as a tool to support land planning

Principi, Noelia

Noelia Principi nprincipi@unlu.edu.ar
Universidad Nacional de Luján, Argentina

Geográfica Digital
Universidad Nacional del Nordeste, Argentina
ISSN-e: 1668-5180
Periodicidad: Semestral
vol. 19, núm. 37, 2022
revista.geografica.digital@gmail.com

Recepción: 26 Julio 2021
Aprobación: 22 Febrero 2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/615/6152696006/>

DOI: <https://doi.org/10.30972/geo.19375202>

Copyright (c) 2022 Geográfica digital



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

Resumen: Con el cambio de siglo, la temática de riesgos adquirió relevancia en la agenda política internacional y nacional al momento de planificar y gestionar el territorio con miras a mejorar las condiciones de vida de la población. El enfoque geográfico en el análisis de riesgos evidencia las desigualdades socioespaciales y presenta herramientas teórico-metodológicas para su abordaje, que permiten comprender los fenómenos de origen natural y antropogénico y, al mismo tiempo, presenta utilidad empírica para enfrentar consecuencias adversas. El trabajo se focaliza en el estudio de la dimensión espacial del riesgo a inundaciones en la ciudad de Luján (Buenos Aires, Argentina), en cuanto a su situación actual y perspectivas futuras, a través del análisis espacial con Sistemas de Información Geográfica. Se presenta como resultado una cartografía de riesgo, que permite identificar de forma concreta cuatro áreas prioritarias de planificación urbana, con los niveles de riesgo más elevados y una tendencia a expandirse sobre áreas con amenaza de inundación. Los resultados obtenidos se convierten en una herramienta fundamental en apoyo para la toma de decisiones espaciales en sectores específicos del área de estudio.

Palabras clave: cartografía de riesgo, análisis espacial, planificación territorial.

Abstract: With the turn of the century, the issue of risks acquired relevance in the international and national political agenda when planning and managing the territory with a view to improving the living conditions of the population. The geographic focus in risk analysis shows socio-spatial inequalities and presents theoretical-methodological tools for their approach, which allow us to understand phenomena of natural and anthropogenic origin and, at the same time, presents empirical utility to face adverse consequences. The work focuses on the study of the spatial dimension of flood risk in the city of Luján (Buenos Aires, Argentina), regarding its current situation and future perspectives, through spatial analysis with Geographic Information Systems. The result is a risk mapping, which makes it possible to specifically identify four priority urban planning areas, with the highest risk levels and a tendency to expand over areas threatened by flooding. The results obtained become a

fundamental tool to support spatial decision making in specific sectors of the study area.

Keywords: risk mapping, spatial analysis, territorial planning.

1. Introducción

El trabajo presenta un análisis socioespacial del riesgo a inundaciones en la ciudad de Luján (Buenos Aires, Argentina) a partir de la asociación espacial de la vulnerabilidad socioeconómica de la población y las áreas con peligro de inundación. El abordaje está focalizado en la identificación concreta, a nivel espacial, de las áreas con diferentes niveles de riesgo a inundaciones desde un punto de vista actual y prospectivo, como etapa científica y técnica en la fase de diagnóstico del ordenamiento territorial (Buzai y Baxendale, 2013).

Se analiza el riesgo desde un punto de vista sistémico con centralidad en el sistema socioespacial, en donde la relación sociedad-ambiente genera diferenciaciones areales en el ámbito urbano. Las diferentes distribuciones espaciales de base se asocian con la finalidad de descubrir relaciones de causalidad en el marco de una Geografía Aplicada basada en aproximaciones de análisis racionalista y cuantitativo con Sistemas de Información Geográfica [SIG]. En este sentido, se construye un vínculo entre teoría y praxis para el apoyo a la resolución de problemáticas socioespaciales específicas, corresponde a una Geografía que toma el lugar de disciplina central en el proceso de ordenamiento territorial.

La modelización de la realidad permite abordar espacialmente el riesgo a partir de relacionar el subsistema físico-natural, representado por la amenaza de inundaciones, y el subsistema humano, a partir de la caracterización de la vulnerabilidad socioeconómica de la población. La determinación de diferentes niveles de riesgo a partir del modelado cartográfico permite generar un panorama global ante un evento de inundación actual y su evolución futura a partir de modelar, mediante la utilización de autómatas celulares y redes neuronales artificiales, la expansión urbana hacia el año 2030 (Principi, 2021).

2. El análisis del riesgo en Geografía

A partir de la década de 1990 los estudios de riesgos cobran un lugar importante a nivel mundial. La Organización de las Naciones Unidas [ONU] declara el decenio 1990-1999 como el 'Decenio Internacional para la Reducción de Riesgos de Desastres Naturales', enfocado principalmente en mejorar la planificación, preparación y prevención ante desastres en los países menos desarrollados. Desde entonces ha habido un gran desarrollo teórico y práctico de estudios sobre riesgos en Geografía (Principi, 2019). Aunque es evidente la necesidad de un enfoque integral de los riesgos, como plantean varios autores (Wilches Chau, 1993; Blaikie et al., 2003; Cardona, 1993; Lavell, 1996), aún hoy existe una gran diversidad de abordajes en la Geografía y demás campos de conocimiento.

Hay aproximaciones con énfasis en conocimientos técnicos relacionados a la dinámica de diferentes eventos geofísicos, con un apoyo importante de

disciplinas como la Climatología, Geomorfología, Hidrología, adoptando una mirada naturalista y, en ocasiones reduccionista, que contribuyen a caracterizar amenazas; otras aproximaciones se centran en aspectos sociales, incorporando el análisis de la vulnerabilidad con sus múltiples dimensiones y considerando los significados e identidades de los lugares, con especial importancia en aspectos subjetivos del riesgo a nivel individual o grupal. Se basan en teorías sociológicas del riesgo (Beck, 1998, 2008; Giddens, 1991) que lo consideran una construcción social; y finalmente otros aportes incorporan un abordaje sistémico buscando la comprensión y explicación de las temáticas de riesgos a nivel espacial a partir de un análisis que integre el sistema físico-natural y el sistema humano, como parte de una realidad compleja y donde el análisis espacial presenta gran potencialidad de aplicación.

Martínez Rubiano (2009) remarca la importancia que ha tenido el enfoque de sistemas en estudios teóricos y aplicados en Geografía, que buscan construir un marco teórico integral para el análisis de los riesgos, las amenazas y la vulnerabilidad.

Una de las bases metodológicas más importantes de la geografía para el estudio de los riesgos ambientales es la Teoría General de Sistemas, planteada por Bertalanffy (1976), para explicar los fenómenos terrestres.

Los riesgos ambientales están compuestos por un conjunto de subsistemas como la estructura geológica, las formas e inclinación del terreno, la estructura de la red hídrica, las formaciones de materiales en superficie, la organización de la vegetación y, lo definitivo, la ocupación realizada por los grupos humanos. Estos sistemas están caracterizados por atributos, variables o propiedades, en función de su relación con factores de diverso orden natural y antrópico. (Martínez Rubiano, 2009, pp. 258-259)

La Geografía Aplicada adquiere, desde este enfoque, una relevancia especial considerando que su objetivo principal es generar conocimientos útiles para la resolución de problemáticas espaciales. Sumado a la fuerte vinculación que tiene esta perspectiva con la práctica del ordenamiento territorial, lo que la posiciona favorablemente en los estudios de riesgos.

Existen antecedentes, tanto a nivel nacional como internacional, de trabajos que presentan un enfoque aplicado en el análisis de riesgos desde la Geografía. En una compilación realizada por la geógrafa argentina Aneas (2012) se realiza un recorrido teórico y metodológico sobre el análisis de riesgo y la vulnerabilidad y se presentan estudios de caso de Argentina. Por ejemplo, un análisis de riesgos ambientales en el Departamento de Rawson (San Juan), a nivel de fracción censal, con el objetivo de determinar áreas diferenciales de vulnerabilidad global, a partir de considerar individualmente variables censales vinculadas a algunas de las dimensiones de la vulnerabilidad, como la estructura demográfica, la pobreza o la delincuencia, que luego se integran en un índice global, ponderando las variables por peso poblacional y representando cartográficamente los diferentes niveles de vulnerabilidad.

En España, el geógrafo Ruiz Pérez (2011) plantea que las consecuencias de los desastres naturales están relacionadas directamente con la vulnerabilidad social de las poblaciones damnificadas, considerando que son muchos los factores relacionados con la vulnerabilidad y los desastres, mencionando los demográficos, económicos, territoriales, de cohesión, de participación, formativos, entre otros.

Este autor desarrolló un método de evaluación de la vulnerabilidad social ante los desastres a nivel municipal, en base a un modelo de Evaluación Multicriterio [EMC] para la ponderación de la importancia de los diferentes factores analizados. La metodología ha sido aplicada en la isla de Mallorca y se ha logrado la clasificación del nivel de vulnerabilidad de los municipios frente a un potencial evento catastrófico.

Se destaca el aporte de la geógrafa española Perles Roselló (2010) quien realiza un análisis de la vulnerabilidad social y el riesgo de inundación en España a partir de una revisión teórica, metodológica y normativa donde explicita la infravalorización que históricamente se le ha otorgado al análisis de la vulnerabilidad social en relación con el análisis de las inundaciones como eventos naturales extremos vinculados a cuestiones exclusivamente de índole natural. El trabajo finaliza con una propuesta metodológica general para el tratamiento de la vulnerabilidad social, donde incorpora el análisis indicadores generales sobre exposición (volumen de población afectable) y vulnerabilidad de los elementos expuestos (considera personas, bienes y actividades).

En el ámbito anglosajón, existe una gran cantidad de aportes en esta línea de trabajo. Maantay y Maroko (2009) presentan una metodología basada en la utilización de datos catastrales (áreas y unidades residenciales) y datos cartográficos del área de inundación puestos a disposición por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por si siglas en inglés) en la ciudad de Nueva York, que permite estimar cuantitativamente quiénes son y dónde están las poblaciones potencialmente en riesgo, clasificadas étnicamente, lo que permitiría a los decisores trabajar directamente con las comunidades locales afectadas y, de esta forma, colaborar para que los esfuerzos de planificación, mitigación y recuperación de desastres tengan éxito. Wobus et al. (2021) avanza en el análisis de riesgo a inundaciones en Estados Unidos a partir de un modelo de inundación, utilizando los mapas de inundación de FEMA, tanto de amenaza fluvial como pluvial, la base de datos de diques nacionales producida por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército, un modelo de elevación digital de 30 metros de resolución, que obtienen del Servicio Geológico de Estados Unidos, un modelo para representar las defensas contra inundaciones conocidas y las distribuciones actuales de personas y activos, que están detalladas en el mapa de densidad de población de la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) y en el Inventario Nacional de Estructuras de FEMA. Además, incorporan proyecciones de la EPA que exploran los cambios futuros en la población humana, la densidad de viviendas y la superficie impermeable del país. De esta forma, obtienen las estimaciones de riesgo y exposición a inundaciones más detalladas espacialmente que las existentes hasta la fecha. Los autores consideran que con esta información se pueden tomar las medidas adecuadas para mitigar pérdidas y que a partir del uso de las proyecciones es posible poner mayor atención en las llanuras aluviales donde se proyecta el desarrollo urbanístico para evitar aumentar las áreas de riesgo, implementando las defensas adecuadas.

3. Geografía Aplicada y ordenamiento territorial

Desde un punto de vista operativo podemos definir a la Geografía como una ciencia de la organización del territorio y, en este sentido, ya es posible

vincularla directamente a la práctica de ordenamiento territorial, llevada a cabo principalmente por organismos de planificación, y cuyo objetivo es mejorar la justicia socioespacial de la población. Philipponneau (2001) expresa que ya en la década de 1970 los geógrafos encuentran en el ordenamiento territorial un ámbito de aplicaciones muy amplio.

Uno de los principales referentes del campo del ordenamiento territorial a nivel latinoamericano, Massiris (2005) lo define como:

Un proceso y un instrumento de planificación, de carácter técnico-político-administrativo, con el que se pretende configurar, a largo plazo una organización del uso y ocupación del territorio, acorde con la potencialidades y limitaciones del mismo, las expectativas y aspiraciones de la población y los objetivos de desarrollo. (p. 15)

Al interior del ordenamiento territorial es posible identificar dos componentes. Un componente científico, vinculado al uso y generación de conocimientos, herramientas y metodologías para el análisis territorial. Y un componente profesional que se materializa en las normativas legales, con una serie de prácticas orientadas a estructurar el espacio geográfico y que se vincula principalmente a directrices políticas (Tapiador, 2001). La Geografía, como ciencia pura y aplicada, tiene un papel importante en el primer componente, con base tecnológica-científica, al brindar soporte teórico y metodológico, y puede apoyar conceptualmente al segundo componente, con base ejecutiva (Buzai y Baxendale, 2013).

Además, se pueden definir dos etapas complementarias e interactivas dentro del ordenamiento territorial: la planificación territorial y la gestión territorial (Gómez Orea, 2008). La primera, corresponde al análisis e interpretación del sistema territorial desde un punto de vista histórico, actual y sus tendencias si no hubiera ninguna intervención (diagnóstico) y además se hace referencia a la instancia de prospectiva territorial, lo que implica plantearse un modelo de sistema territorial futuro y una serie de medidas, que pueden ser de regulación, intervención o gestión, tendientes a alcanzar ese modelo (propuestas). La segunda, se vincula al conjunto de decisiones y acciones que se llevan a cabo para poder aplicar las medidas que conducirán al sistema territorial deseado (implementación y seguimiento).

La etapa del diagnóstico territorial encuentra sustento científico en la Geografía ya que se basa en la utilización de procedimientos propios del análisis espacial, tendientes a conocer, analizar e interpretar la estructura del espacio geográfico actual, su evolución histórica y sus tendencias futuras, esto último es posible a través de la simulación o del modelado espacial. Dentro de esta etapa los SIG adquieren una gran relevancia para la conformación de inventarios del componente físico-natural y el componente humano, y también amplias posibilidades de tratamiento en el análisis de localizaciones, distribuciones, asociaciones, interacciones y evoluciones espaciales, en su avance hacia la formulación de propuestas.

Tapiador (2001) manifiesta la importancia de los geógrafos en los procesos de ordenamiento territorial, en lo que respecta a la definición y análisis de metodologías y técnicas apropiadas, la integración y coordinación de los diferentes estudios particulares en la dimensión espacial y en el análisis espacial con SIG. Los avances tecnológicos de los últimos años han permitido lograr

una mejora muy importante lo que respecta a la generación y tratamiento de la información geográfica y mayor exactitud en la representación y resultados obtenidos. La mayor disponibilidad de datos, la posibilidad creciente de actualización de los mismos en el entorno SIG es lo que permite su utilización a lo largo de todo el proceso de ordenamiento ya que es posible monitorear el sistema territorial en tiempo real.

La Geografía como ciencia aplicada, permite realizar aportes a la práctica de ordenamiento territorial en la instancia de planificación territorial, especialmente en la etapa de diagnóstico donde es posible estudiar y analizar el espacio geográfico actual, evidenciando sus problemáticas, y modelizando sus tendencias futuras. Por otra parte, también es posible realizar aportes en la etapa propositiva del ordenamiento, donde lo que prima es la búsqueda de alternativas o escenarios posibles que permitan intervenir y modificar las configuraciones espaciales, presentes y futuras, con el objetivo de brindar soluciones a problemáticas socioespaciales y de esta forma de mejorar la calidad de vida de población (Buzai y Baxendale, 2013).

Los SIG, con su focalización espacial, presentan amplias capacidades para el análisis en la etapa de diagnóstico, es decir, para conocer y comprender la situación dada o el sistema socioespacial actual, y a partir de allí sentar las bases para la propuesta de alternativas de intervención territorial como parte del sistema socioespacial deseado. En este sistema socioespacial interactúan permanentemente el subsistema físico-natural y el subsistema humano, vinculados con la definición ecológica de la Geografía que considera el estudio de la relación sociedad-naturaleza.

4. Geografía y cartografía de riesgo

Los primeros estudios sobre riesgos en Geografía se realizaron en el marco de la llamada Escuela de Ecología Humana de la Universidad de Chicago, desde el Departamento de Geografía, a través de Harlan Barrows que en la década del 1920 introdujo la idea de 'Geografía como Ecología Humana', con énfasis en las relaciones entre los seres humanos y su entorno natural, desde un punto de vista ecológico. Esta idea fue continuada, a partir de los años 40, por su discípulo, el geógrafo Gilbert White, considerado el precursor del análisis de riesgos y desastres en Geografía, y sus colegas Robert Kates y Ian Burton, quienes incursionaron en estudios de riesgos de desastres, incorporando en el análisis la respuesta de las personas en relación a su entorno y la incertidumbre vinculada a la difícil previsión de los eventos naturales (Martínez Rubiano, 2009).

White (1974) definió al riesgo como resultado de multiplicar el peligro por la vulnerabilidad. Es decir, poniendo énfasis en la vulnerabilidad como el factor de mayor peso en la definición de riesgo ya que ante un mismo escenario de amenaza, el riesgo será mayor para aquellas personas y/o lugares que presenten una vulnerabilidad más alta.

En función de esta definición de riesgo, ampliamente aceptada, queda en evidencia que para construir un mapa de riesgo es necesario contar previamente con dos mapas: uno de peligro o amenaza y otro de vulnerabilidad, que luego serán integrados a partir del modelado cartográfico (Figura 1).



Figura 1

Representación teórica de la elaboración de mapas de riesgo

Fuente: Elaboración propia.

La cartografía de riesgo es importante para el ordenamiento territorial, porque se constituye como una herramienta de apoyo para la toma de decisiones espaciales al poder representar de forma clara la problemática. A partir de los procedimientos metodológicos geográficos es posible obtener y generar una gran cantidad de información de base para abordar la temática de riesgos, información importante para los decisores en el marco de la gestión territorial, que responde a la etapa política del ordenamiento.

En Argentina, a través del Programa Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], el Ministerio de Seguridad de la Nación y la Secretaría de Protección Civil y Abordaje Integral de Emergencias y Catástrofes, en apoyo a la creación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo [SINAGIR] aprobado por Ley Nacional 27287/16, se publicó un manual, coordinado por Renda et al. (2017), donde se presenta una propuesta metodológica para la elaboración de mapas de riesgo.

Un mapa de riesgo es, ante todo, una herramienta de análisis esencial que, entre otros usos, permite identificar zonas de mayor o menor riesgo frente a diferentes peligros, como factor clave a la hora de determinar las áreas a intervenir con determinada inversión en infraestructura – construcción de caminos, de obras hidráulicas, de edificios de salud y educación, entre otras instalaciones. (Renda, et al. 2017, p. 11)

En el manual, se explicita que para obtener un mapa de riesgo es necesario caracterizar previamente la amenaza y la vulnerabilidad. En el primer caso, identificando la zona de origen, la zona afectada y, si es posible, las causas y consecuencias o severidad. En el caso de la vulnerabilidad, analizando las condiciones de vida de la población, las instalaciones críticas o las actividades productivas, según corresponda. No existe un procedimiento único para obtener la cartografía de amenaza y de vulnerabilidad, ya que dependerá del tipo de riesgo a analizar. Lo que se espera es poder establecer la distribución espacial de los fenómenos siconaturales que representan una amenaza, ya sea para la población, la propiedad, la infraestructura o las actividades económicas, y la distribución espacial de la predisposición física, económica, política o social que tiene una población de ser afectada en el caso de que una amenaza se manifieste. Una vez obtenida la cartografía de base, se propone la combinación o superposición cartográfica de los niveles de vulnerabilidad con el área de ocurrencia de la amenaza, para determinar diferentes categorías de riesgo.

En la misma línea, el Ministerio de Vivienda y el Colegio Oficial de Geólogos de España (2008), publicó una guía metodológica para la elaboración de cartografías de riesgos naturales. Allí se presentan lineamientos generales para la elaboración de cartografía de los riesgos más significativos para el país, como el riesgo por inundaciones, movimientos de ladera, arcillas expansivas, etc. Se plantea que para obtener el mapa de riesgo es necesario superponer tres

mapas donde se representen los diferentes componentes del riesgo: peligrosidad, exposición y vulnerabilidad. Aquí también se manifiesta que no existe un único tipo de mapa de peligro o amenaza, ya que se aplican diferentes criterios para definirlos en función de los parámetros considerados, la escala, los métodos utilizados, etc. Como así también, se observa una variedad y diversidad de mapas de vulnerabilidad que dependen, en gran medida, del tipo de proceso representado. En el caso de los mapas de exposición, sí existe homogeneidad para los diferentes procesos y peligros, ya que se trata de un mapa que representa la distribución espacial de las personas, bienes y servicios expuestos al proceso natural.

Ribera Masgrau (2004) analiza detalladamente la importancia los mapas de riesgo, vinculados específicamente al fenómeno de inundaciones, y resalta que a partir de éstos es posible descubrir debilidades del territorio y facilitar su gestión ante un hipotético desastre, optimizando las acciones en casos de emergencia, prevención y, también, pos-desastre. De esta forma, se evidencia la vinculación entre la Geografía Aplicada, la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial en sus diferentes etapas.

Al momento de analizar y representar cartográficamente la complejidad de los riesgos, los conceptos centrales del análisis geográfico de localización, distribución, asociación, interacción y evolución espacial (Buzai, 2010) y sus combinaciones, integrados en un SIG, permiten analizar de forma sistémica diferentes características del riesgo. La posibilidad de realizar modelado cartográfico a utilizando diferentes capas temáticas que representan aspectos centrales en el análisis del riesgo es un avance significativo, ya que permite considerarlo desde una perspectiva actual pero también desde una perspectiva futura al permitir la modelización y la simulación de diferentes variables que influyen en el riesgo.

5. Cartografía de riesgo a inundaciones en Luján

La ciudad de Luján es una aglomeración de tamaño intermedio de la República Argentina que, de acuerdo a los datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2010 proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC, 2010), cuenta con 78.346 habitantes La ciudad se originó, a fines del siglo XVII, a orillas del río Luján, un río de llanura que sufre recurrentes desbordes por cuestiones principalmente pluviométricas.

Con el objetivo de brindar una herramienta cartográfica para el apoyo en la gestión del riesgo se presenta en este artículo un mapa síntesis de riesgo a inundaciones en la ciudad de Luján a través de la vinculación del subsistema físico-natural representado por la amenaza a inundaciones, a partir de una simulación de nivel de agua (Principi, 2021), y el subsistema humano a partir de la caracterización de la vulnerabilidad socioeconómica de la población a través del Valor de Índice Medio (VIM) (Principi, 2020; Principi y Buzai, 2020). Además, se incluye una modelización del crecimiento urbano hacia el año 2030 y su asociación con un escenario de inundaciones extremas para observar la tendencia del sistema socioespacial analizado (Principi, 2021). Se incorpora en la cartografía la localización de diferentes instituciones públicas y privadas que cumplen funciones administrativas, sociales, educativas, entre otras, que hacen al

normal funcionamiento de la ciudad y que pueden verse afectadas ante un evento de inundación (instituciones educativas de diferentes niveles - inicial, primario, secundario, terciario y universitario-, centros de atención primaria de la salud – CAPS-, comedores comunitarios y sociedades de fomento barriales).

A partir de la cartografía de riesgo y del mapa de expansión urbana al 2030, se seleccionaron cuatro áreas que presentan los mayores niveles de riesgo (zonas de riesgo muy alto, alto y medio) y una fuerte tendencia de crecimiento urbano. Se incluye también en la cartografía un área de relocalización de familias inundadas, en un área contigua al barrio Santa Marta (en el sector noreste de la ciudad). Se trata de un proyecto urbanístico para vecinos inundados que inició en el año 2015, financiado por el gobierno de la provincia de Buenos Aires y por el gobierno nacional y gestionada por el gobierno municipal, que sólo logró finalizar y entregar apenas 60 viviendas de un total de 202 programas, donde además sólo se consideró la construcción de un conjunto de viviendas sin planificar espacios verdes, centro de salud, paradas de colectivos, etc. A raíz de diferentes inconvenientes en el desarrollo del proyecto, con varias interrupciones principalmente por falta de presupuesto, se conformó una Comisión Mixta de Control y Seguimiento de las Relocalizaciones, integrada por vecinos afectados por las inundaciones, organizaciones de la sociedad civil y un grupo de docentes de la Universidad Nacional de Luján, que actualmente se encarga de dar seguimiento al tema y están solicitando la reanudación de las obras que están suspendidas desde el año 2018.

Además, se incluye la localización del Polideportivo Municipal que funciona oficialmente como centro de evacuados ante eventos de inundaciones, aunque en ocasiones se habilitan de forma instantánea otros lugares, como sociedades de fomento o la sede central de la Universidad Nacional de Luján.

En la cartografía, se decidió utilizar una simbología de flechas que indican hacia qué áreas se estima que se expandirá la ciudad hacia el 2030 si no se realizara ningún tipo de intervención. Las flechas verdes indican áreas de expansión que no presentarían problemas respecto a la amenaza de inundación, mientras que las flechas rojas indican áreas de expansión sobre áreas inundables, lo que generaría un aumento del riesgo urbano a inundaciones. De esta forma, se obtuvo un mapa de riesgo, con perspectiva actual y futura, donde se identificaron diferentes áreas que deberían considerarse como prioritarias de planificación (Figura 2).

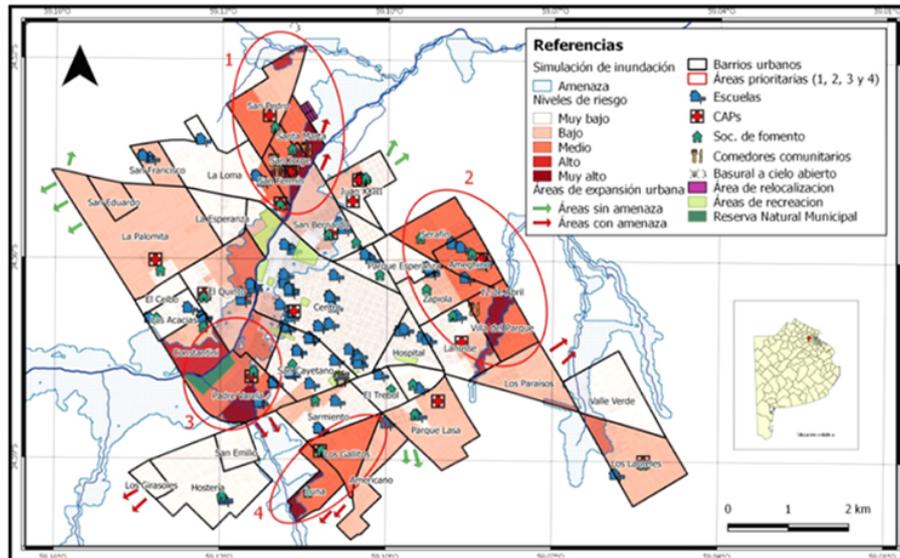


Figura 2

Mapa de riesgo y áreas prioritarias de planificación

Fuente: Elaboración propia.

El mapa de riesgo final permite identificar diferentes áreas de la ciudad que presentan niveles de riesgos altos y una gran cantidad de instituciones de interés social expuestas. Si se observa el resultado de la modelización de inundaciones (amenaza), es posible identificar que afecta en gran medida al centro de la ciudad donde más allá de la amenaza, las condiciones de vulnerabilidad son bajas con lo cual el nivel de riesgo disminuye considerablemente. En ese sector de la ciudad, la población tiene mayor capacidad de resiliencia, considerada como una de las propiedades de los sistemas que implica la capacidad de adaptarse, hacer frente o absorber las perturbaciones de una cierta magnitud que no desestabilicen completamente del sistema ya que si esto sucede el sistema se vuelve vulnerable. En este sentido, desde un enfoque sistémico, podemos decir que la vulnerabilidad y la resiliencia son dos características inversamente proporcionales de un sistema frente a un cambio abrupto.

A continuación se presenta de forma ampliada cada área prioritaria de planificación, ordenadas sugerentemente, desde las áreas con mayor riesgo, con el objetivo de realizar un análisis pormenorizado. En líneas generales, se trata de barrios con una tasa de dependencia potencial alta vinculada a un porcentaje alto de niños menores de 14 años, y condiciones sociohabitacionales desfavorables principalmente asociadas a una deficiente calidad de construcción de las viviendas y a la presencia de al menos un indicador de Necesidad Básica Insatisfecha^[1] [NBI] en los hogares. Se presenta un detalle de las instituciones afectadas en cada caso, datos básicos de población, hogares y viviendas de cada área, se incluyen también consideraciones de la población local, aspectos que deberían ser tenidos en cuenta en el marco de un ordenamiento territorial que contemple la gestión del riesgo a nivel urbano.

5.1 Área prioritaria de planificación 1

En la (Figura 3) se presenta el detalle del área prioritaria 1, que incluye el sector este del barrio La Loma y los barrios San Fermín, San Jorge, Santa Marta y San Pedro.

Esta área de la ciudad es la que presenta los niveles de riesgo más altos, vinculado, por un lado, al emplazamiento de una parte importante de los barrios sobre la planicie de inundación del río Lujan y, por otro, a niveles de vulnerabilidad socioeconómica altos y muy altos. Los barrios Santa Marta, San Jorge y San Fermín presentan porcentajes muy altos de superficie factibles de sufrir el evento de inundación (39%, 48 % y 42% respectivamente).

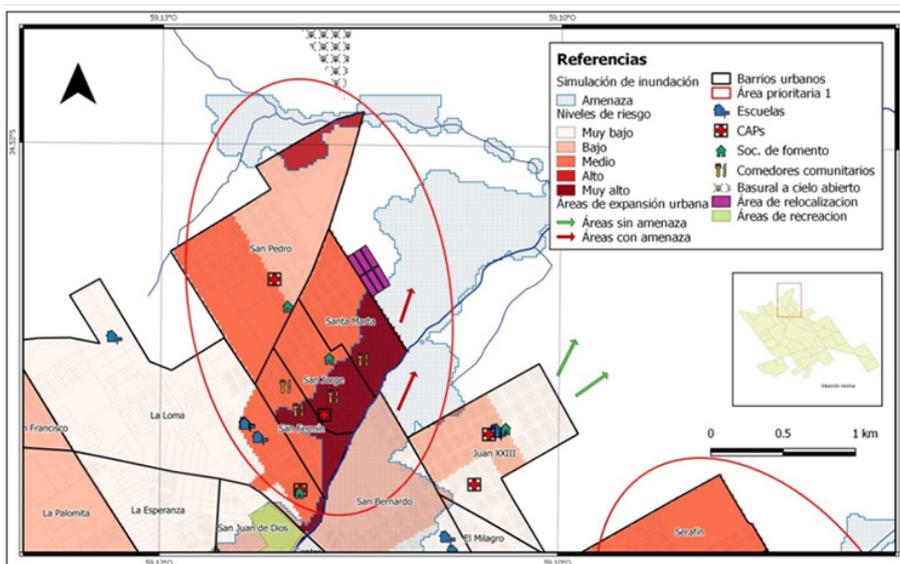


Figura 3
Área prioritaria de planificación 1

Fuente: Elaboración propia

Según el último Censo, aquí residen 5737 personas, esto equivale a un 7,3% de la población total de la ciudad. Los barrios tienen un porcentaje de hogares con NBI muy alto, que supera el 19%, donde viven 2019 niños menores de 14 años, que representan un 35,19% de la población total de esta área. Además, casi un 38% de las viviendas tienen una calidad de construcción considerada insuficiente por el INDEC (Figura 4).



Figura 4

Nivel de vulnerabilidad socioeconómica muy alta. Barrio San Fermín

Fuente: Fotografía propia. Febrero 2020.

En la (Tabla 1) se detallan los datos básicos que permitieron definir a esta área con la prioridad más alta respecto a la planificación territorial.

Tabla 1

Datos básicos del área prioritaria 1

Variable	Valores absolutos	Porcentajes
Total de población	5737	100
Hombres	2824	49,24
Mujeres	2913	50,76
Pob. de 0-14 años	2019	35,19
Pob. de 14-65 años	3448	60,10
Pob. de 65 años y más	270	4,71
Total de hogares	1553	100
Hogares con Necesidades Básicas Insuficientes (NBI)	299	19,25
Total de viviendas	1646	100
Calidad Constructiva de la Vivienda: Insuficiente	623	37,84

Fuente: INDEC, 2010

En la (Tabla 2) se observa la gran cantidad de establecimientos que se encuentran en esta área: 3 establecimientos educativos de gestión pública de diferentes niveles (inicial, primario y secundario), 3 CAPS, el del barrio San Jorge localizado en un área inundable, 3 sociedades de fomento, que son centros de organización barrial que brindan una importante asistencia y acompañamiento a los vecinos y 4 comedores comunitarios (3 de estos en áreas inundables). Este es el sector de la ciudad que presenta mayor cantidad de comedores que proveen de desayuno, merienda y/o almuerzo a población vulnerable.

Tabla 2
Establecimientos expuestos en el área prioritaria 1.

ÁREA PRIORITARIA 1			
Establecimientos educativos	Centros de Atención Primaria de la Salud	Sociedades de Fomento	Comedores comunitarios
-Jardín de Infantes N° 906	-CAPS La Loma	-Barrio La Loma	-Lagrimita
-Escuela Primaria N° 21	-CAPS San Pedro	-Barrio San Jorge	-El Triunfo
-Escuela Secundaria N° 17	-CIC (San Jorge)	-Barrio San Pedro	-El ángel de la bicicleta -Granito de arena

Fuente: Elaboración propia

Respecto a las áreas de expansión urbana se observa en el mapa una tendencia de aumento en un sector inundable, entre el barrio Santa Marta y el barrio Juan XXIII, terrenos contiguos al Acceso Oeste, vía de comunicación central que vincula la ciudad con el resto del AMBA. Además, el área de relocalización de vecinos inundados se encuentra en un sector contiguo al área de inundación modelizada. Esto debería considerarse ya que cualquier cambio en la dinámica de cuenca, vinculado a procesos antropogénicos o naturales, podría significar un aumento del riesgo de inundación para esta nueva área en proceso de urbanización.

Al respecto, docentes de la Universidad Nacional de Luján, publicaron el día 1° de abril del 2017, en la página Web de la Universidad, un comunicado donde exponían la preocupación existente por el estado de las viviendas del área de relocalización y por la suspensión de las obras, remarcando que:

Las treinta nuevas viviendas fueron entregadas sin revestimiento exterior, condición que según testimonios de vecinos ya relocalizados, produce que las paredes se deterioren y humedezcan al mínimo contacto con el agua. Hay ‘promesa’ de revestimiento de ladrillos, para compensar esa precariedad [...]. Agreguemos que además, la pequeña urbanización cuenta con calles de tierra intransitables los días de lluvia y con veredas arcillosas. (Comisión Mixta de Control y Seguimiento de las Relocalizaciones, 2017, p.3)

A mediados de noviembre del 2018, un temporal que duró un fin de semana con un volumen de precipitaciones menor, provocó anegamientos en el sector donde residen los vecinos relocalizados. El medio local La Voz de Luján, publicó:

En el marco de lo que debería ser una solución para vecinos que fueron relocalizados ya que por años sufrieron las penurias de las inundaciones, este fin de semana, y ante la primera lluvia después de la mudanza, se encuentran nuevamente con agua en sus casas. En dos casos las filtraciones se produjeron por desperfectos en la obra de los techos y otros por los anegamientos de las calles. (La Voz de Luján, 11 de noviembre de 2018)

De esta forma, se observan deficiencias vinculadas a la calidad constructiva de las viviendas nuevas, que se entregaron hace apenas 3 años, y también fallas en el drenaje de agua superficial en calles recientemente inauguradas. Se trata de problemas de tipo estructural, que es necesario revisar y revertir, para no aumentar los niveles de riesgo en esta área tan desfavorecida de la ciudad.

5.2 Área prioritaria de planificación 2

El área prioritaria 2 (Figura 5) incluye los barrios Serafín (Elli), Ameghino, 12 de Abril, Villa del Parque y un sector de los barrios Zapiola y Lanusse.

En la cartografía se observa un afluente del río Luján, el arroyo Lanusse, que de forma recurrente sufre desbordes y/o anegamientos por crecidas naturales o por fuertes lluvias, afectando al barrio Villa del Parque, hasta un 30% de su superficie, y un sector del barrio Lanusse que corresponde al 7% de su superficie.

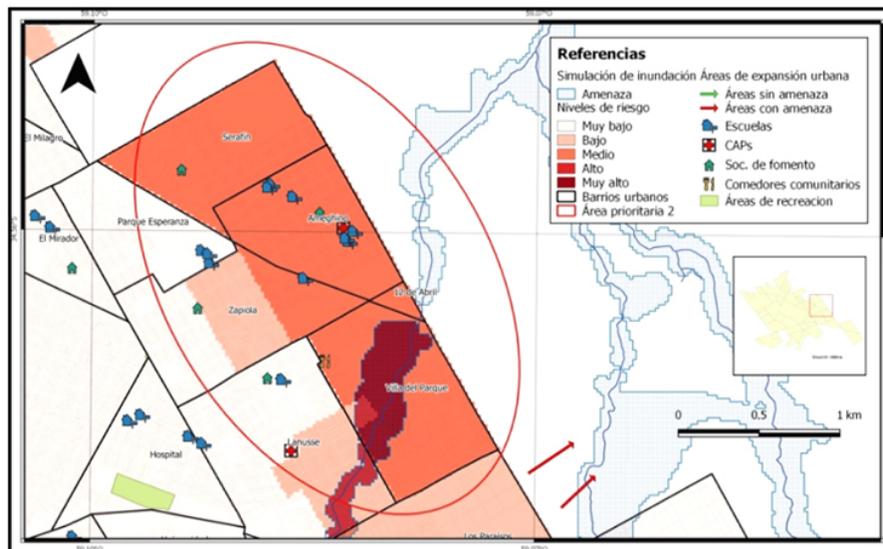


Figura 5
Área prioritaria de planificación 2

Fuente: Elaboración propia

Ambos barrios tuvieron un proceso de urbanización reciente que ha avanzado sobre el arroyo, tal como muestran las siguientes imágenes de 1985 y 2017 (Figura 6), lo que generó la aparición e incremento del riesgo a inundaciones.



Figura 6
Barrio Lanusse y barrio Villa del Parque en 1985 y 2017

Fuente: Subdirección de Emergencia y Defensa Civil (2017a)

Según datos de aportados por la Subdirección de Emergencia y Defensa Civil (2017a) hasta el año 1984 no existían problemas de inundaciones y anegamientos en estos barrios, ya que las cercanías del arroyo no estaban urbanizadas y el sistema de drenaje natural trasladada los exedentes de agua del arroyo hacia el río Luján. Según un informe del 2017 de la Subdirección, “ante la ausencia de una

política activa de ordenamiento territorial se multiplica la población asentada en las márgenes y en las inmediaciones del arroyo” (p. 6), por lo que los problemas vinculados a inundaciones y/o anegamientos aumentaron ya que los procesos de escorrentía natural del área han sido modificados a partir de un desarrollo urbanístico precario y sin planificación.

En la (Tabla 3), se observa que en este sector de la ciudad viven alrededor de 8 mil personas, que equivalen al 10% de la población total. El 33,51% de los residentes son niños menores de 14 años y el porcentaje de hogares con NBI alcanza al 17%. Además, un 34,12% de las viviendas presentan un calidad constructiva deficiente.

Tabla 3
Datos básicos del área prioritaria 2

Variables	Valor absoluto	Valor porcentual
Total de población	7910	100
Hombres	3960	50,06
Mujeres	3950	49,94
Pob. de 0-14 años	2651	33,51
Pob. de 14-65 años	4847	61,28
Pob. de 65 años y más	412	5,21
Total de hogares	2158	100
Hogares con Necesidades Básicas Insuficientes (NBI)	367	17,00
Total de viviendas	2295	100
Calidad Constructiva de la Vivienda: Insuficiente	783	34,12

Fuente: INDEC, 2010

Como se observa en el mapa y en el detalle de la (Tabla 4), en esta área también existe una gran cantidad de instituciones, muchas no están directamente expuestas al área de amenaza pero sí con un nivel de riesgo alto vinculado a las condiciones desfavorables de vulnerabilidad: 5 establecimientos educativos (4 públicos y 1 de gestión privada), 2 CAPS, 2 sociedades de fomento y una merendero que funciona en la Capilla Sagrada Familia del barrio Villa del Parque.

Tabla 4
Establecimientos expuestos en el área prioritaria 2.

ÁREA PRIORITARIA 2			
Establecimientos educativos	Centros de Atención Primaria de la Salud	Sociedades de Fomento	Comedores comunitarios
-Jardín de Infantes N° 911	-CAPS Lanusse	-Barrio Serafín (Elli)	- Merendero
-Escuela Primaria N° 31	-CAPS Ameghino	-Barrio Ameghino	Capilla Sagrada Familia
-Escuela Secundaria N° 11 - Bachillerato popular Carlos Fuentealba			
Jardín y Colegio del Prado (privado- nivel inicial, primario y secundario)			

Fuente: Elaboración propia

En una nota del periodista local Nicolás Grande, del día 9 de octubre del 2017, en el portal de noticias Motor Económico, se presenta la situación particular del barrio Villa Parque, definida como de ‘precariedad absoluta’. Es importante mencionar que debido al déficit habitacional de la ciudad, este sector inudable del arroyo Lanusse comenzó a poblarse recién a fines del 2012, en un contexto de total irregularidad y ausencia del Estado. El periodista manifiesta que:

Oficialmente no hay energía eléctrica ni agua corriente. Entonces se improvisa, con los riesgos que eso implica. El tendido de luz llega a las viviendas por múltiples conexiones ‘caseras’ que recorren varias cuadras y se van extendiendo en débiles cables que se enganchan entre los árboles o en pequeños postes colocados por los propios vecinos. (Grande, 2017).

Por su parte, en la misma nota una vecina del barrio, Norma, recuerda un desborde reciente del arroyo y expresa que

Este barrio está olvidado, no apareció nadie. Solamente los del comedor comunitario vinieron y nos ayudaron a salir antes de que se venga la noche. Pasamos la noche en el comedor y al otro día a la tarde volvimos. Acá no apareció nadie. (Norma, 2017).

En el testimonio de la vecina se resalta la función social de los comedores comunitarios en esta áreas desfavorecida de la ciudad y la ausencia del Estado.

Resulta urgente abordar las problemáticas de inundaciones y anegamientos en estos sectores de la ciudad, de surgimiento reciente y continua expansión. De acuerdo a al análisis de los resultado obtenidos en esta investigación, en el caso concreto de Villa del Parque, que es el barrio con los niveles de riesgo más altos del área prioritaria 2, sería importante buscar alternativas que consideren la relocalización de, al menos, las viviendas que se encuentran contiguas al arroyo, en un área donde la regularización del suelo para uso urbano no pareciera ser una opción viable y la erradicación de la problemática, vinculada a condiciones físico-naturales del entorno, tampoco.

5.3 Área prioritaria de planificación 3

El área prioritaria 3 (Figura 7) incluye los barrios Padre Varela, Constantini y Antigua Estación Basílica, en todos los casos con porcentajes muy elevados de superficie con potencialidad de sufrir inundación o anegamiento los más altos del área de estudio, 82%, 63% y 74% , respectivamente.

Aquí se encuentra la Reserva Natural Municipal Quinta Cigordia, la única en la ciudad, que es importante por ser un reservorio de biodiversidad y un área de protección de humedales que actúan como “esponjas” absorbiendo excedentes hídricos ante los eventos de inundación.

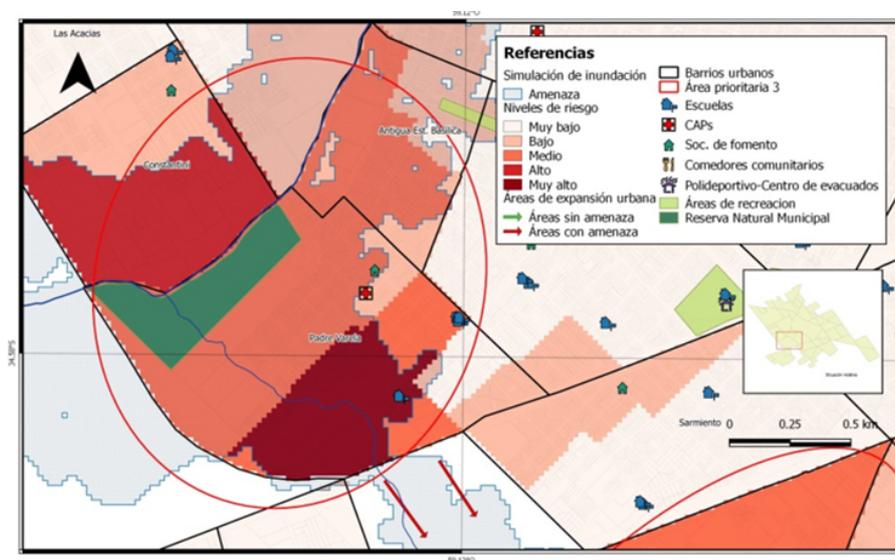


Figura 7
Área prioritaria de planificación 3

Fuente: Elaboración propia

En este sector de la ciudad residen 5314 personas, que equivale al 6,78% de la población total. El porcentaje de niños menores de 14 años que residen aquí es de 28,9%. Alrededor del 9% de los hogares presentan al menos un indicador de NBI y el 22,1% de las viviendas tienen una calidad de construcción insuficiente (Tabla 5).

Tabla 5
Datos básicos del área prioritaria 3

Variables	Valor absoluto	Valor porcentual
Total de población	5314	100
Hombres	2616	49,23
Mujeres	2698	50,77
Pob. de 0-14 años	1536	28,90
Pob. de 14-65 años	3325	62,57
Pob. de 65 años y más	453	3,53
Total de hogares	1462	100
Hogares con Necesidades Básicas Insuficientes (NBI)	128	8,75
Total de viviendas	1520	100
Calidad Constructiva de la Vivienda: Insuficiente	336	22,10

Fuente: INDEC, 2010

Como se observa en la (Tabla 6), en esta área se encuentran expuestos 2 establecimientos educativos, uno público de educación especial y que se encuentra dentro del área de amenaza de inundación, y otro privado (con los tres niveles educativos), además el CAPS y la sociedad de fomento del barrio Padre Varela, que se encuentran a menos de 100 metros de distancia y en el límite de la mancha de inundación simulada.

Tabla 6
Establecimientos expuestos en el área prioritaria 3.

Establecimientos educativos	ÁREA PRIORITARIA 3	
	Centros de Atención Primaria de la Salud	Sociedades de Fomento
- Escuela especial N° 502 - Jardín y colegio Cardijn (privada-nivel inicial. Primario y secundario)	- CAPS Padre Varela	- Barrio Padre Varela

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la tendencia de expansión urbana, aparecen representadas las flechas rojas que indican una expansión hacia áreas no apropiadas para el desarrollo urbano, son zonas del barrio Padre Varela cercanas al arroyo Gutiérrez que, al igual que el arroyo Lanusse, recurrentemente sufre desbordes que generan inundaciones y anegamientos.

Si bien el Padre Varela no es un barrio nuevo de la ciudad, sí ha sufrido en los últimos años una importante expansión hacia áreas inundables vinculadas al arroyo. En la figura se observa que este sector es el que presenta los niveles de

riesgo más alto del área prioritaria 3. Nicolás Grande, en la referenciada nota del 9 de octubre del 2017, tuvo la oportunidad de hablar con vecinos del barrio y al respecto escribió:

Héctor es un vecino histórico del Padre Varela. Aunque hasta su casa llega el agua del Gutiérrez, forma parte de la vieja trama del vecindario. El barrio creció en los últimos años, con la informalidad como regla. Héctor calcula que el proceso de construcción en terrenos cercanos al arroyo comenzó hace 15 años y se profundizó en la última media década. Hasta ahí no llega el agua corriente ni la luz eléctrica, pero los vecinos se las ingenian para traer esos servicios. Se calcula que en esa situación viven más de 30 familias. (Grande, 2017).

La situación parece similar a la del barrio Villa del Parque, aunque en el Padre Varela la calidad constructiva de las viviendas es mejor y muchos vecinos deciden construir altura para evitar las inundaciones y anegamientos.

Lo cierto es que este sector de Luján evidencia un dinamismo muy importante en las últimas décadas generando un aumento significativo del riesgo. La tendencia al 2030 muestra que, si no se realizan intervenciones, la expansión urbana se daría hacia zonas con amenaza de inundación. Por eso, se considera esta zona con prioridad de planificación, en el marco de un ordenamiento territorial que contemple los estudios prospectivos, con el objetivo de mejorar la gestión del riesgo a inundaciones presentes y futuras.

5.4 Área prioritaria de planificación 4

Finalmente, el área prioritaria 4 (Figura 8) incluye el barrio Luna y el barrio Los Gallitos. El barrio Luna es una urbanización reciente y en expansión surgida a la vera del nuevo trazado de la ruta nacional N° 5 y que, como se observa en la cartografía, tiene un sector con riesgo muy alto, con la amenaza latente de inundación del arroyo Gutiérrez, que puede afectar al 19% de su superficie. Por su parte, el barrio Los Gallitos con condiciones de vulnerabilidad desfavorables, limita con un complejo industrial textil, y que según información de la Subdirección de Emergencia y Defensa Civil (2017b) “los vecinos han naturalizado que las aguas residuales procedentes de la industria textil atraviesen el barrio rumbo al arroyo” (p.10), agudizando los problemas de inundaciones y anegamientos del arroyo Gutiérrez. Además, estos barrios se localizan entre dos vías de comunicación importantes, la ruta provincial N° 47 y la ruta nacional N° 5, que obstaculizan el drenaje natural del agua al arroyo y desde allí hacia el río Luján.

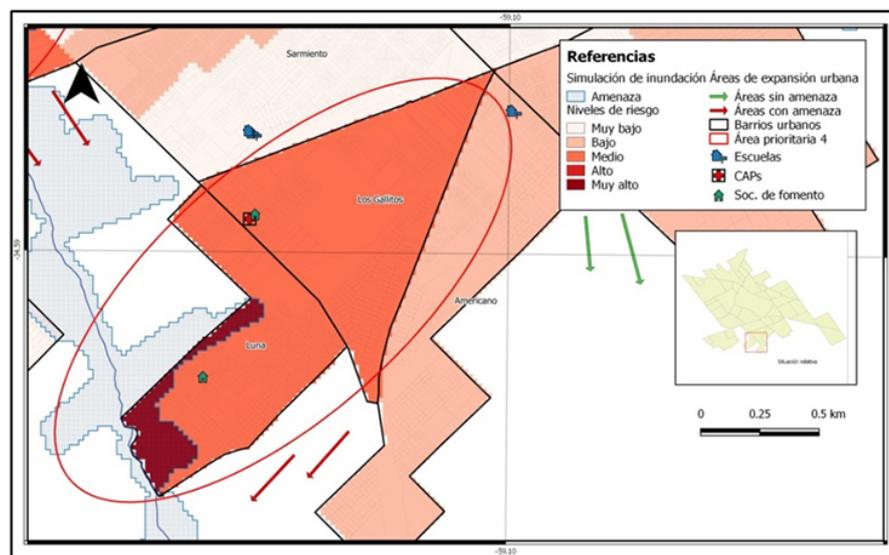


Figura 8.

Área prioritaria de planificación 4

Fuente: Elaboración propia

En este sector urbano viven 1390 personas, lo que representa a 1,77 % de la población total. Si bien, el porcentaje pareciera ser muy bajo, al tratarse de un área en expansión con riesgo alto es importante tenerlo en cuenta en el marco del ordenamiento territorial. Existe un porcentaje de niños menores de 14 años alto, de casi 35%, un 14,09% de los hogares tienen NBI y el 27,44% de las viviendas presentan deficiencias en la calidad de construcción (Tabla 7).

Tabla 7

Datos básicos del área prioritaria 4

VARIABLES	Valor absoluto	Valor porcentual
Total de población	1390	100
Hombres	575	41,37
Mujeres	815	58,63
Pob. de 0-14 años	481	34,60
Pob. de 14-65 años	844	60,72
Pob. de 65 años y más	65	4,68
Total de hogares	369	100
Hogares con Necesidades Básicas Insuficientes (NBI)	52	14,09
Total de viviendas	441	100
Calidad Constructiva de la	121	27,44

Fuente: INDEC, 2010

Esta área, si bien no posee establecimientos educativos ni comedores comunitarios afectados se considera como prioritaria justamente por tratarse de barrios que están en proceso de expansión, en cercanías de un arroyo y por eso es importante tenerlos en cuenta para evitar agravar la situación de riesgo. Se observa una tendencia de expansión urbana hacia el área del arroyo Gutiérrez que debería ser estudiada en detalle para evitar aumentar la presión sobre el arroyo, que ya tiene dificultades con el drenaje del agua hacia el cauce principal.

En la (Tabla 8) se observan que existe en el área un centro de salud afectado, del barrio Los Gallitos y las sociedades de fomento de ambos barrios.

Tabla 8
Establecimientos expuestos en el área prioritaria 4.

ÁREA PRIORITARIA 4	
Centros de Atención Primaria de la Salud	Sociedades de Fomento
-CAPS Los Gallitos	-Barrio Los Gallitos -Barrio Luna

Fuente: Elaboración propia

6. Consideraciones finales

La confluencia entre la teoría sistémica y el análisis espacial cuantitativo en el marco de la Geografía Aplicada permitieron el desarrollo de este trabajo, destacando la capacidad analítica que poseen los SIG para generar modelos digitales descriptivos y explicativos de la realidad, brindando amplias posibilidades en lo que respecta a la experimentación y análisis en el campo de la investigación geográfica, al demostrar su utilidad y versatilidad para administrar datos, vincular los aspectos alfanuméricos y gráficos, combinar variables sociales y físicas, permitiendo la generación cartografía de base importante para definir y obtener el mapa de riesgo. Por un lado, a través de la caracterización de la amenaza de inundación, obtenida con la modelización de niveles de agua, lo que permitió reconocer diferentes áreas de la ciudad donde la amenaza está latente, desde barrios céntricos, debido al emplazamiento histórico de la ciudad a la vera del río Luján y sus afluentes, hasta barrios periféricos de incorporación reciente al ejido urbano, muchos de ellos asentados en el valle de inundación del río. Por otro, la caracterización de la vulnerabilidad socioeconómica de la población, a partir de una metodología multivariada que permitió integrar diferentes dimensiones de la vulnerabilidad y de esta forma evidenciar diferencias socioespaciales intraurbanas que son necesarias conocer para poder identificar aquellas áreas de la ciudad que presentan las mayores desigualdades al momento de enfrentarse a la amenaza de inundación.

El modelado cartográfico entre la amenaza (subsistema físico-natural), la vulnerabilidad (subsistema humano) y las instituciones públicas y privadas expuestas, permitió obtener el mapa de riesgo que se constituye como una herramienta analítica para diagnosticar la situación actual respecto al riesgo en la ciudad, como aporte significativo para la etapa de planificación territorial. Además, la modelización del crecimiento urbano al 2030, evidenció la tendencia de expansión urbana en los próximos diez años si no se realizara ningún tipo de

intervención, destacándose principalmente tres áreas de expansión hacia zonas donde existe amenaza de inundación en el noreste, sureste y suroeste de la ciudad, situación que aumentaría los niveles de riesgo futuro.

Como se observó a lo largo del análisis de los sectores ampliados de la cartografía, existen cuatro áreas urbanas que necesitan un tratamiento prioritario respecto al riesgo de inundaciones, donde reside el 25,94% de la población urbana total, 20351 personas, de las cuales 6687 (32%) son niños menores de 14 años. En la definición de riesgo el componente de mayor peso es la vulnerabilidad, cuando los niveles de vulnerabilidad son bajos el riesgo disminuye significativamente y aumenta la resiliencia urbana. En este sentido, considerando que la ciudad de Luján por su origen histórico a la vera del río Luján, se encuentra emplazada en un área con una fuerte amenaza de inundación, es importante que se trabaje en mejorar las condiciones de vida de la población, para disminuir la vulnerabilidad y, consecuentemente, el riesgo.

Por supuesto, son necesarias medidas que aborden la problemática de la amenaza, como obras que se ocupen de mejorar el drenaje urbano o políticas que direccionen la expansión urbana de forma planificada considerando la dinámica de la cuenca hidrográfica, entre otras. Pero, resulta fundamental actuar sobre la vulnerabilidad, ya que en la cartografía se muestra una clara asociación de áreas inundables, principalmente en zonas de expansión urbana reciente, con la población que presenta condiciones de vulnerabilidad socioeconómica más alta.

El carácter multidimensional de la problemática hace necesario pensar a la ciudad como un sistema complejo, actuando sobre los diferentes subsistemas que la integran para empezar a mejorar la calidad de vida de la población y disminuir, o al menos no profundizar, el riesgo vinculado a inundaciones.

En este sentido, contar con enfoques prospectivos es fundamental al momento de pensar políticas territoriales locales que consideren el riesgo, en este caso vinculado a inundaciones, ya que permite no sólo predecir un futuro probable si no se interviene sobre el sistema socioespacial, sino que a partir de esto es posible analizar limitaciones y potencialidades para proponer y construir configuraciones espaciales deseables pero que a su vez sean factibles.

Agradecimientos

Al Ministerio de Educación de la República Argentina y a la Fundación Carolina de España, por el otorgamiento de una beca de investigación posdoctoral en España para desarrollar el proyecto “Análisis espacial del riesgo a inundaciones y modelización prospectiva de expansión urbana con apoyo en Sistemas de Información Geográfica. Aplicación a Luján (Buenos Aires, Argentina), 2010-2030.”, en el que se basa esta publicación.

Referencias Bibliográficas

- Aneas, S. (coord.). (2012). *El hombre frente a los riesgos del ambiente*. Editorial de la Universidad Nacional de San Juan.
- Beck, U. (2008). *La sociedad del riesgo mundial. En busca de la seguridad perdida*. Paidós.
- Beck, U. (1998). *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. Paidós.
- Bertalanffy, L. (1976). *Teoría General de Sistemas*. Fondo de Cultura Económica.

- Blaikie, P., Cannon, T., Davies, I. y Wisner, B. (2003). *At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters* (2ª ed.). Routledge. https://www.researchgate.net/publication/270588923_At_Risk_Natural_Hazards_People_Vulnerability_and_Disasters_1st_edition
- Buzai, G. (2010). Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica: sus cinco conceptos fundamentales. En G.D. Buzai (Ed.), *Geografía y Sistemas de Información Geográfica* (pp. 163-195). Universidad Nacional de Luján.
- Buzai, G. D. y Baxendale, C. A. (2013). Aportes del análisis geográfico con Sistemas de Información Geográfica como herramienta teórica, metodológica y tecnológica para la práctica del ordenamiento territorial. *Persona y Sociedad*, 27(2), 113-141. <https://personaysociedad.uahurtado.cl/index.php/ps/article/view/43>.
- Cardona, O. (1993). Evaluación de la Amenaza, la Vulnerabilidad y el Riesgo. En A. Maskrey (Ed.), *Los desastres no son naturales* (pp. 45-65). La Red. Tercer Mundo Editores.
- Comisión Mixta de Control y Seguimiento de las Relocalizaciones. (2017, abril 1). *De inundados a relocalizados: del barrio a las casitas*. Comunicado. [http://www.prensa.unlu.edu.ar/sites/www.prensa.unlu.edu.ar/files/site/inundados_%20del%20barrio%20a%20las%20casitas%20%20%20%20texto%201%20abril%20de%202017.pdf](http://www.prensa.unlu.edu.ar/sites/www.prensa.unlu.edu.ar/files/site/inundados_%20del%20barrio%20a%20las%20casitas%20%20%20texto%201%20abril%20de%202017.pdf)
- Giddens, A. (1991). *Modernity and Self-Identity: Self and Society in the Late Modern Age*. Stanford University Press.
- Gómez Orea, D. (2008). *Ordenación Territorial*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Grande, N. (2017, octubre 9). Cerca del agua, lejos del Estado. *El civismo*. <https://www.elcivismo.com.ar/notas/29788/>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina. (2010). *Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2010. Base de datos REDATAM*.
- Lavell, A. (1996). Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano: problemas y conceptos; hacia la definición de una agenda de investigación. En M. A. Fernández (Comp.), *Ciudades en riesgos: degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres* (pp. 2-30). La Red.
- La voz de Luján. (2018, noviembre 11). Santa Marta: inundados bajo el agua. *La voz de Luján*. <https://lavozdelujan.com/inicio/santa-marta-inundados-bajo-agua/>
- Maantay, J. y Maroko, A. (2009). Mapping urban risk: flood hazards, race, & environmental justice in New York. *Applied Geography* 29 (1), 111-124.
- Martínez Rubiano, M.T. (2009). Los geógrafos y la teoría de riesgos y desastres ambientales. *Perspectiva Geográfica*, (14), 241-263. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3644793>
- Massiris, A. (2005). *Fundamentos conceptuales y metodológicos del ordenamiento territorial*. Dirección de Investigaciones, Colección de Investigación, UPTC 1. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. <https://www.massiris.com/2012/09/libro-fundamentos-conceptuales-y.html>
- Ministerio de Vivienda y Colegio Oficial de Geólogos. (2008). *Riesgos Naturales. Guía Metodológica para la elaboración de cartografías en España*. Ilustre Colegio Oficial de Geólogos.
- Perles Roselló, M. (2010). Apuntes para la evaluación de la vulnerabilidad social frente al riesgo de inundación. *Baética. Estudios de Arte, Geografía e Historia*, (32), 67-87.
- Philipponneau, M. (2001). *Geografía Aplicada*. Ariel.
- Principi, N. (2021). *Análisis socioespacial y modelización prospectiva del contexto de riesgo por inundaciones en la ciudad de Luján (Buenos Aires)*.

- Argentina) 2010-2030* [Tesis doctoral inédita, Universidad Nacional del Sur]. Universidad Nacional del Sur. http://bibliotecadigital.uns.edu.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-42652021001100110&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- Principi, N. (2020). Mapa de la vulnerabilidad socioeconómica en la ciudad de Luján (Buenos Aires, Argentina) a partir de la metodología del Valor de Índice Medio. *Posición*, (3), 1-14. <https://posicionrevista.wixsite.com/inigeo/numero-3-2020>
- Principi, N. (2019). Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Sus aportes al estudio de riesgos. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)*, 11 (13), 1-3. <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-13-2019>
- Principi, N. y Buzai, G.D. (2020). Análisis espacial de la vulnerabilidad socioeconómica de la ciudad de Luján (Argentina): interpretación modelística a partir del mapa social para la identificación de áreas prioritarias de planificación. *Estudios Socioterritoriales*, (28), 1-16.
- Renda, E., Rozas Garay, M., Moscardini, O. y Torchia, N. (2017). *Manual para la elaboración de mapas de riesgo*. Programa Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y Ministerio de Seguridad de la Nación. <https://www.mininterior.gov.ar/planificacion/pdf/Manual-elaboracion-mapas-riesgo.pdf>
- Ribera Masgrau, L. (2004). Los mapas de riesgo de inundaciones: representación de la vulnerabilidad y aportación de las innovaciones tecnológicas. *Documents d'anàlisi geogràfica*, (43), 153-171. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1125369>
- Ruiz Pérez, M. (2011). *Vulnerabilidad Territorial y Evaluación de Daños Postcatástrofe. Una aproximación desde la geografía del riesgo* [Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid]. <https://eprints.ucm.es/12850/>
- Subdirección de Emergencia y Defensa Civil. (2017a). *Gestión del riesgo en los barrios Lanusse y Villa del Parque*. Informe. Municipalidad de Luján.
- Subdirección de Emergencia y Defensa Civil. (2017b). *Gestión del riesgo en el partido de Luján*. Informe. Municipalidad de Luján.
- Tapiador, F. J. (2001). El papel del geógrafo en las directrices de ordenación territorial. *Boletín de la AGE-Asociación de Geógrafos Españoles*, (31), 137-147. <https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/391/>
- White, G. (1974). *Natural Hazards: Local, national, global*. Oxford University Press.
- Wilches Chaux, G. (1993). La Vulnerabilidad Global. En A. Maskrey, (Ed.), *Los Desastres no son naturales* (pp. 11-44). La Red. Tercer Mundo Editores.
- Wobus, C., Porter, J., Lorie, M., Martinich, J. y Bas, R. (2021). Climate change, riverine flood risk and adaptation for the conterminous United States. *Environmental Research Letters*, (16), 1-11. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac1bd7>

Notas

- [1] Según el INDEC, son hogares en los cuales está presente al menos uno de los siguientes indicadores de privación: hogares que habitan viviendas con más de 3 personas por cuarto (hacinamiento crítico), hogares que habitan en una vivienda de tipo inconveniente (pieza de inquilinato, vivienda precaria u otro tipo), hogares que habitan en viviendas que no tienen retrete o tienen retrete sin descarga de agua, hogares que tienen algún niño en edad escolar que no asiste a la escuela, hogares que tienen 4 o más personas por miembro ocupado y en los cuales el jefe tiene bajo nivel de educación (sólo asistió dos años o menos al nivel primario).