

DOCUMENTO DE TRABAJO N°172
OCTUBRE DE 2018

Vulnerabilidad social, amenazas y riesgos frente al cambio climático en el Aglomerado Gran Buenos Aires

ANA CAROLINA HERRERO | CLAUDIA NATENZON
MARIELA LORENA MIÑO

Índice

Resumen Ejecutivo.....	6
Introducción.....	7
1. Contexto sobre ciudades y cambio climático.....	8
2. Enfoque conceptual.....	10
2.1 ¿Qué es el cambio climático?.....	10
2.2 Riesgo Climático.....	11
2.3 El Aglomerado Gran Buenos Aires.....	12
3. Metodología y Resultados.....	13
3.1 Índice de Vulnerabilidad Social frente a Desastres.....	13
3.2 Amenazas climáticas.....	23
3.3 Riesgos.....	31
Reflexiones finales.....	51
Bibliografía.....	54
Acerca de los autores.....	57

Índice de cuadros y gráficos

Figura 1. Impactos del cambio climático	11
Tabla 1. Dimensiones, variables e indicadores del Índice de Vulnerabilidad Social frente a Desastres	14
Tabla 2. IVSD síntesis de valores absolutos y relativos	15
Mapa 1. Índice de Vulnerabilidad Social frente a Desastres por partido (IVSD)-AGBA	15
Gráfico 1. Porcentaje de población (izquierda) y superficie (derecha) según categorías de IVSD para el AGBA	16
Tabla 3. Categorías de IVSD para el AGBA	16
Gráfico 2. Porcentaje de población según categorías de IVSD para los partidos del AGBA	17
Tabla 4. Categorías de IVSD para los partidos del AGBA	18
Mapa 2. Índice de Vulnerabilidad Social frente a Desastres por cuenca hidrográfica -AGBA	20
Gráfico 3. Porcentaje de población (izquierda) y superficie en hectáreas (derecha) según cuencas hidrográficas para el AGBA	21
Tabla 5. Cantidad de personas por cuenca hidrográfica según categorías del IVSD síntesis para el AGBA	21
Gráfico 4. Total de Población por cuenca hidrográfica según categoría IVSD	22
Mapa 3. Recurrencia de 25 a 1.000 años para el AGBA	23
Mapa 4. Cambios, extensión máxima y aumento en la extensión del agua superficial del periodo 1984-2015	24
Mapa 5. Índices de agua, suelo y vegetación	25
Mapa 6. Amenaza climática: Inundaciones	26
Tabla 6. Temperatura (°C)	27
Mapa 7. Amenaza climática: Focos de Calor Superficial	28
Tabla 7. Escala Beaufort y sus equivalencias	29
Tabla 8. Vientos: resumen de datos procesados para el AGBA	30
Tabla 9. Clasificación de los vientos para el AGBA	30
Mapa 8. Amenaza climática: Vientos	31
Tabla 10. Áreas con riesgo de inundación: población, superficie y radios censales	32
Tabla 11. Áreas con riesgo de inundación por grado de IVSD síntesis: población, superficie y radios censales	32
Mapa 9. Riesgo por inundación por partido y cuenca hidrográfica. AGBA	33
Tabla 12. Población en riesgo por inundación discriminada según IVSD	34
Gráfico 5. Distribución porcentual de población con IVSD en áreas inundables ordenado según la muy alta vulnerabilidad social	36

Gráfico 6. Cantidad de población con riesgo de inundación por cuenca hidrográfica, discriminado por IVSD	37
Tabla 13. FCS en el AGBA: totales y porcentajes	37
Mapa 10. Riesgo en área potencial de Focos de Calor Superficial discriminada por categorías de IVSD	38
Mapa 11. Riesgo en área con presencia de Focos de Calor Superficial discriminada por categorías de IVSD	39
Gráfico 7. Población con riesgo por Focos de Calor Superficial discriminada por categorías de IVSD en área potencial de aparición	40
Tabla 14. Población con riesgo por Focos de Calor Superficial discriminada por categorías de IVSD en área potencial de aparición	41
Gráfico 8. Población con riesgo en área con presencia de Focos de Calor Superficial por categorías de IVSD	43
Tabla 15. Población con riesgo en área con presencia de Focos de Calor Superficial por categorías de IVSD	44
Tabla 16. Matriz de riesgo por vientos en el AGBA	45
Tabla 17. Riesgo por vientos en el AGBA. Total y porcentaje de población, hogares y viviendas	45
Gráfico 9. Riesgo por vientos: Total de población, hogares y viviendas	46
Tabla 18. Riesgo por vientos en el AGBA: Total y porcentaje de población, superficie y radios censales	46
Mapa 15. Riesgo por vientos	47
Gráfico 10. Riesgo por vientos en el AGBA. Porcentaje de población	48
Tabla 19. Riesgo por vientos en el AGBA. Total y porcentaje de población	49

Resumen Ejecutivo

En la última década el Aglomerado Gran Buenos Aires (AGBA) se vio impactado con mayor frecuencia por eventos climáticos que producen consecuencias negativas en términos sociales, ambientales y económicos. Fundamentalmente por esta razón, se torna estratégico sentar las bases del conocimiento sobre el riesgo climático al que está expuesta la población de dicho territorio.

Los efectos del cambio climático en el AGBA comienzan a ser cada vez más evidentes. Si se toma en cuenta la última gran inundación del 2013 y la ola de calor entre diciembre de 2013 y enero de 2014, se produjeron más de 600 muertes a causa de sólo dos eventos climáticos. Además, en este período, los vientos fuertes impactaron de una manera contundente en los municipios de la periferia de la Región Metropolitana, esto es la tercer corona. Frente a este escenario, surgen una serie de preguntas que pueden orientar a los municipios en la consideración del cambio climático como una política transversal en sus ámbitos de gestión: ¿Cuánta es la población vulnerable frente al cambio climático?, ¿Cuáles son las variables que la hacen vulnerable?, ¿Cuán expuesto está el territorio frente a estas amenazas climáticas?, ¿Cuál es el riesgo al que está expuesta la población que vive en los partidos que conforman el AGBA?

Los resultados del presente trabajo ponen en evidencia la heterogeneidad socioeconómica del AGBA, dado que es posible identificar diferentes vulnerabilidades socioterritoriales frente a los impactos del cambio climático; ello mediante el Índice de Vulnerabilidad Social frente a Desastres (IVSD), compuesto por diez variables, que pone en evidencia las condiciones económicas, habitacionales y sociales. Del cruce de dicho Índice con las tres amenazas climáticas estudiadas (inundaciones, focos de calor superficial y vientos), surge el riesgo al que está expuesta la población de los 40 municipios más la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Vinculado con inundaciones a nivel del AGBA, la población en riesgo es del 7%, cubriendo un 19% de su superficie mientras que, a nivel municipal, las condiciones menos ventajosas se observan en Malvinas Argentinas y Esteban Echeverría, donde aproximadamente el 70% de la población con alta vulnerabilidad social está expuesta a riesgo por inundaciones. Por otro lado, la Cuenca Matanza Riachuelo, seguida de la del Reconquista y en tercer lugar la del Luján, son las cuencas hidrográficas que poseen mayor población con muy alto IVSD expuesta a riesgo por inundación. Con relación a los Focos de Calos Superficial (FCS), tanto área potencial de aparición como de presencia, los partidos con mayor riesgo son José C. Paz y Malvinas Argentinas, seguidos por Merlo, Lomas de Zamora, Esteban Echeverría, Moreno, Berazategu y Tigre. Respecto a los vientos, la población con mayor riesgo representa el 23% del AGBA, siendo los partidos más comprometidos Presidente Perón con casi el 100 % de su población afectada y Ezeiza, Esteban Echeverría y La Matanza con aproximadamente el 80% en esas condiciones.

El gran desafío para el AGBA en los años venideros es desarrollar una agenda de adaptación a las nuevas condiciones climáticas que aborde las consecuencias del cambio climático, reduciendo la vulnerabilidad y, en consecuencia, el riesgo de su población. Las medidas de adaptación irán desde medidas estructurales, como obras y mantenimiento de infraestructuras, pasando por un sistema robusto de captación y análisis de variables climáticas, hasta acciones de evacuación. Y otras complementarias como capacitación y concientización, diseñada para cada barrio en función de sus características, necesidades y costumbres.

El municipio que se adapte al cambio climático se convertirá en uno más resiliente. Esto significa que, frente a un evento extremo del clima, tendrá la capacidad de absorberlo, adaptarse y recuperarse preservando sus funciones y estructuras. Este trabajo busca sentar las bases para que los municipios conozcan el riesgo climático de sus territorios y gestionen en consecuencia para aumentar la resiliencia local en un contexto metropolitano.

Introducción

La **resiliencia** es un concepto que describe la capacidad de un sistema expuesto al peligro de resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, incluyendo la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas. Su aplicación a los territorios urbanos da lugar a su vez a la **resiliencia urbana**, que considera dicha capacidad para todos los sistemas que forman parte de una ciudad: sociales, económicos, ambientales y culturales.

El Programa de Ciudades de CIPPEC desarrolló durante el año 2016 un trabajo de investigación aplicada sobre cambio climático, en general, y resiliencia, en particular, que culminó con el libro '**Resiliencia Urbana. Diálogos Institucionales 2016**'¹. Este documento identifica el estado actual y las potenciales medidas a implementar en Argentina, así como los desafíos y oportunidades de la resiliencia urbana frente al cambio climático. Las conclusiones y recomendaciones surgieron de los intercambios sucedidos en las mesas sectoriales, en las que participaron representantes de los ámbitos público y privado, así como de la academia y de la sociedad civil. Asimismo, se realizaron diversas actividades vinculadas con la concientización de la problemática 'cambio climático en ciudades', a través de charlas, talleres, eventos y presentaciones.

A partir de las conclusiones a las que se arribó luego de aquella experiencia, desde el 2017 se avanzó en profundizar el conocimiento del riesgo climático en las ciudades argentinas, focalizando el análisis en el Aglomerado Gran Buenos Aires (AGBA), mediante el desarrollo del proyecto "AGBA Resiliente". Fue también en este año que el Proyecto es declarado de interés por la Cámara de Diputados de la Nación.

A lo largo del presente documento se busca exhibir la evidencia del riesgo climático -esto es a través del conocimiento de las amenazas y las vulnerabilidades sociales- con el fin de avanzar en la concientización de los líderes de la gestión metropolitana acerca de la importancia de la temática y la necesidad de políticas públicas orientadas a mejorar la resiliencia urbana del AGBA.

Se presentan los resultados y aspectos metodológicos en la identificación del riesgo de la población del Área del AGBA² frente al cambio climático, producto de la combinación del Índice de Vulnerabilidad Social frente a Desastres (IVSD) y las amenazas como áreas inundables, Focos de Calor Superficial (FCS) y vientos. El análisis se realizó empleando los datos del último Censo Nacional de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina (INDEC, 2010), con un nivel de desagregación por radio censal³, tanto por municipio como por cuenca hidrográfica⁴.

¹ Herrero *et al.*, 2016. Publicación disponible en: <https://www.cippec.org/publicacion/resiliencia-urbana-dialogos-institucionales/>

² El área metropolitana más importante de Argentina, donde reside más de un tercio de la población del país (15,8 millones de personas aproximadamente) en una superficie que ocupa solamente el 0,4 por ciento del territorio nacional. Está formado por la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y los 40 municipios o departamentos que la rodean.

³ Unidad geoestadística que representa una porción de territorio con 300 viviendas en promedio, definida por el INDEC (2010).

⁴ Las cuencas de A° de la Cruz, Río Luján, Río Samborombón y Afluente al Río de la Plata Sur, se superponen en forma parcial al AGBA, quedando excluidas las cabeceras.

1. Contexto sobre ciudades y cambio climático

Las ciudades se están convirtiendo cada vez más en el territorio clave donde abordar el cambio climático, ya que es allí donde se ven sus riesgos e impactos y, al mismo tiempo, donde se producen la mayoría de sus causas. Si bien es un fenómeno global, el abordaje del cambio climático desde el nivel local cobra un sentido transformador desde la perspectiva social y económica.

Vincular la planificación y el desarrollo urbano a la respuesta que pueden dar las ciudades al cambio climático es fundamental, dado que la población urbana seguirá creciendo de manera exponencial. A nivel mundial, dicha población se ha incrementado rápidamente desde 1950, pasando de 746 millones a 3.900 millones en 2014, y se espera que aumente a 6.300 millones en 2050, representando un salto desde el 54% hasta el 70% de la población mundial (ONU-Hábitat, 2014). En particular, las megaciudades y las regiones metropolitanas continúan expandiéndose: se estima que para el año 2030, habrá 41 megaciudades con al menos 10 millones de residentes cada una, localizadas principalmente en el hemisferio sur (Mayr, *et al.*, 2017).

La urbanización acelerada, a su vez, ha venido acompañada por el aumento de las emisiones globales de carbono, producto de la quema de combustibles fósiles. Dichas emisiones aumentaron en el período comprendido entre los años 1950 y 2005 alrededor de 6 veces (Mayr, *et al.*, 2017). Adicionalmente, las ciudades son responsables del 60% al 80% del consumo de energía, generando el 70% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEIs) (ONU-Hábitat, 2016).

Teniendo en cuenta que en los próximos 15 años se construirán tantas áreas urbanizadas como en toda la historia de la humanidad hasta ahora (Lanfranchi & Contin, 2017), se hace evidente que existe una necesidad urgente de desarrollar la resiliencia climática para enfrentar los riesgos e impactos negativos que el cambio climático tiene para las ciudades y sus habitantes.

Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por su sigla en inglés), los aglomerados urbanos estarán expuestos a un aumento de la temperatura superior a 1,5°C sobre los niveles preindustriales a mediados de siglo (Revi, *et al.*, 2014). La frecuencia de los fenómenos meteorológicos extremos también aumentará y elevará el nivel de riesgo de morbilidad y mortalidad (Rosenzweig & S, 2015).

Los peligros para la salud más importantes relacionados con el clima en las áreas urbanas son las tormentas, las inundaciones, las olas de calor extremo y los deslizamientos de tierra (Revi, *et al.*, 2014). Se ha observado que, a nivel mundial, el número de desastres naturales viene aumentando tanto en frecuencia como en intensidad: 4.000 eventos entre 2003 y 2012, en comparación con 82 en el período 1901-1910 (ONU-Hábitat, 2016). Este tipo de eventos limitan la funcionalidad y la resiliencia general de una ciudad, lo que afecta su capacidad de recuperación (Mayr, *et al.*, 2017). Además, las estimaciones muestran, por ejemplo, que el costo material global de los desastres para el período comprendido entre 1996 y 2005 ascendió a 667 mil millones de dólares (ONU-Hábitat, 2016).

Considerando que la planificación urbana desempeña un papel clave en la respuesta global al cambio climático, desarrollar la resiliencia frente a los riesgos climáticos es primordial en el contexto de la rápida urbanización, en la cual la resiliencia climática debería expandirse más allá de las divisiones sectoriales y las fronteras jurisdiccionales. Por lo tanto, es necesario revisar los esquemas gubernamentales y fomentar un enfoque institucional integral que pueda abordar la metrópoli de manera transversal, en lugar de zonas territoriales o sectores temáticos (Gómez Álvarez & Lanfranchi, 2017). También es menester que se elabore un marco que proporcione más orientación sobre lo que la resiliencia climática significa en la práctica y señale claramente cómo los planificadores urbanos pueden fortalecerla (Tyler y Moench, 2012).

En particular, las ciudades deben encarar acciones no sólo ligadas a obras y mejoras de infraestructura, sino también de concientización, capacitación, educación, adecuación normativa,

utilización de sistemas de información y de sistemas de alerta temprana, entre otras. Para avanzar hacia ciudades más resilientes es necesario capacitar tanto al personal del gobierno local, como a la población acerca de la importancia de la temática y de los peligros a los que pueda estar expuesta dicha población, los sistemas de salud, los bienes materiales, la economía, la infraestructura, entre otras variables clave.

Asimismo, es necesario incorporar la reducción de riesgo de desastres y resiliencia en los programas escolares y desarrollar la formación profesional formal para darle jerarquía, capacitación y preparación técnica a los actuales 'respondedores' locales que trabajan en la respuesta ante la emergencia y las situaciones de contingencia. Por otro lado, es fundamental establecer un marco institucional y administrativo dentro del gobierno local que permita la organización y la coordinación entre los diferentes niveles, necesario para comprender y reducir el riesgo de manera transversal al que está expuesta la comunidad.

Finalmente, uno de los prerequisites primordiales para la toma de decisiones basadas en evidencia de alta calidad, es mantener información actualizada sobre los peligros y las vulnerabilidades. Para ello, es clave desarrollar evaluaciones del riesgo con el fin de utilizarlas como base para los planes y las decisiones relativas al desarrollo local. En el mismo sentido, la sistematización continua de la información en plataformas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), puede ayudar a determinar la naturaleza y el grado del riesgo de desastres.

El liderazgo y participación de los gobiernos locales -el nivel institucional más cercano a los ciudadanos- juega un papel vital para cualquier compromiso en la reducción del riesgo frente al cambio climático, por medio de su implementación exitosa al proceso de desarrollo urbano. Hacer de las ciudades argentinas territorios más resilientes es una responsabilidad de naturaleza colectiva, donde todos deben estar involucrados: los gobiernos nacionales y locales; las organizaciones internacionales, regionales y de la sociedad civil; el sector privado en general; las instituciones académicas y asociaciones de profesionales; y, los ciudadanos.

Teniendo en cuenta todos los puntos expuestos en este apartado, el presente documento busca, a través de diferentes fuentes de datos primarias y secundarias, **evidencia sobre las vulnerabilidades sociales, amenazas y riesgos climáticos** a los que se encuentra expuesta la población del AGBA.

2. Enfoque conceptual

2.1 ¿Qué es el cambio climático?

Durante los últimos años el cambio climático ha ganado notoriedad tanto en los medios masivos de comunicación, como en la agenda pública de las principales economías del mundo. Evidencia de esto es que, en el año 2015 en París, 195 países se reunieron en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP, por su sigla en inglés), logrando un acuerdo histórico para limitar el aumento de la temperatura del planeta. Sin embargo, las implicancias de este cambio siguen siendo poco claras y comprendidas por la población en general. En consecuencia, es necesario dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿De qué hablamos cuando hablamos del cambio climático?

El cambio climático siempre existió en la historia de la Tierra. Ahora bien, nunca fue tan pronunciado en períodos de tiempo tan cortos, como el observado durante las últimas décadas. El Quinto Informe de Evaluación del IPCC (AR5) concluye que el cambio climático es una realidad, que su causa es el ser humano y que las peligrosas consecuencias de su impacto se reflejan ya en todas las regiones del mundo. Además, dicho informe destaca que el calentamiento global puede todavía mantenerse por debajo del umbral acordado de 2°C, respecto a los niveles preindustriales, y que garantizar un futuro climático seguro es posible y económicamente viable, si se emprenden acciones de manera urgente e inmediata.

Estrategias frente al Cambio Climático. Las dos estrategias complementarias para hacer frente al cambio climático son:

- Medidas de mitigación:

Son aquellas que influyen en las **causas** que generan el cambio climático; por ejemplo, en la emisión de los GEIs. Para ello, se implementan medidas que buscan reducir dichas emisiones como por ejemplo implementar técnicas para una mayor eficiencia energética, reducir significativamente la deforestación y utilizar energías renovables.

- Medidas de adaptación:

Las herramientas y políticas públicas de adaptación, en cambio, trabajan sobre las **consecuencias** del cambio climático, con el fin de reducir la vulnerabilidad de cada sector productivo y por consiguiente el riesgo.

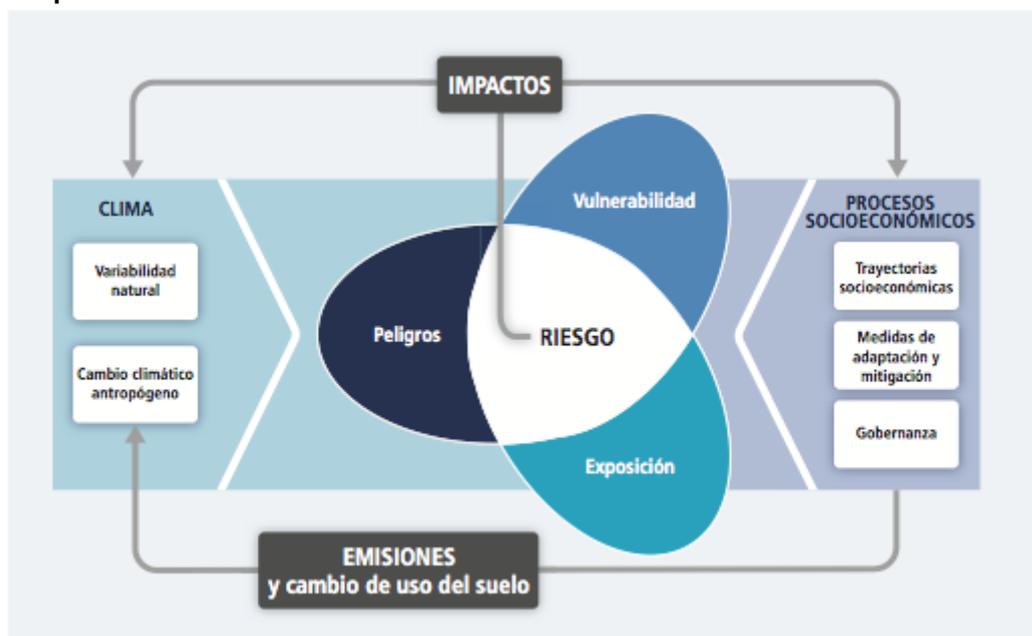
2.2 Riesgo Climático

El **riesgo** de los impactos a causa de factores climáticos se deriva de la interacción de los **peligros** o **amenazas** climáticas con la **vulnerabilidad**, dado que tienen que ocurrir ambos eventos en simultáneo para que exista el **riesgo**. Teniendo en cuenta lo antedicho, el riesgo climático estaría definido por la siguiente fórmula:

$$\text{RIESGO} = \text{PELIGRO} \times \text{VULNERABILIDAD}$$

Como puede observarse en la **Figura 1**, los cambios en el sistema climático (en el lado izquierdo del esquema) y los procesos socioeconómicos (en el lado derecho), incluidas la adaptación y la mitigación, son impulsores de peligros, exposición y vulnerabilidad, siendo factores que, a su vez, dan origen al riesgo climático.

Figura 1. Impactos del cambio climático



Fuente: IPCC, 2014.

¿A qué llamamos **peligros climáticos**? Las olas de calor o frío extremo, los tornados y las precipitaciones intensas y prolongadas, entre otros eventos, pueden catalogarse como peligros climáticos. Estos se refieren a sucesos o tendencias físicas relacionadas con el clima o sus impactos.

La **vulnerabilidad**, en cambio, es la propensión o predisposición a que un territorio o comunidad sea afectada negativamente por los peligros antes mencionados. La misma comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación.

Para evaluar el riesgo entra en juego la **exposición**, que viene definida por la presencia de personas, medios de subsistencia, ecosistemas, funciones, servicios y recursos ambientales, infraestructuras, activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente por los peligros.

El cuarto componente que se incorpora a este esquema es esencial para evaluar el riesgo. Se trata de la **resiliencia**, un concepto que da cuenta de la capacidad de un sistema (en este caso una

ciudad) expuesto al peligro para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, incluyendo la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas.

La “Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres”, llevada a cabo en Kobe, Hyogo, Japón del 18 al 22 de enero de 2005, fue el puntapié que impulsó el tratamiento de la resiliencia a nivel internacional. Tuvo como objetivo aumentar la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres para el año 2015, con el propósito de alcanzar una reducción considerable de las pérdidas, tanto en vidas humanas como en bienes sociales, económicos y ambientales de las comunidades y los países. Luego, el mencionado Acuerdo de París firmado en 2015, se convertiría en el marco que a nivel mundial establece las medidas necesarias para la reducción de las emisiones de GEIs, por medio de la mitigación, la adaptación y la resiliencia de los ecosistemas.

De esta manera, la ecuación de riesgo climático queda definida de la siguiente forma:

$$\text{RIESGO} = \frac{\text{PELIGRO} \times \text{EXPOSICIÓN} \times \text{VULNERABILIDAD}}{\text{RESILIENCIA}}$$

Por su parte, el IPCC definió en 2014 a la resiliencia como “la capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosa respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación”.

2.3 El Aglomerado Gran Buenos Aires

Los grandes aglomerados urbanos, responsables de la mayor parte de las emisiones de GEIs, al igual que las ciudades intermedias y pequeñas -muchas veces afectadas con mayor severidad por los fenómenos climáticos extremos-, enfrentan diversos desafíos para mejorar las condiciones de resiliencia urbana.

El abordaje territorial de la resiliencia urbana debe abarcar tanto el enfoque local, como el metropolitano, debido a que los procesos de gestión de la reducción de riesgos requieren una coordinación que excede los límites jurisdiccionales.

La zona de estudio del presente documento es el Aglomerado Gran Buenos Aires (AGBA), el área metropolitana más importante de Argentina en términos demográficos y económicos. En este territorio reside más de un tercio de la población del país (casi 16 millones de personas), en una superficie que ocupa solamente el 0,4 por ciento del territorio nacional. Lo integran la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y los 40 municipios⁵ o departamentos que la rodean hasta la Ruta 6 (de norte a sur desde Zárate, Campana, Luján, Cañuelas, San Vicente hasta La Plata inclusive).

⁵Almirante Brown, Avellaneda, Berazategui, Berisso, Brandsen, Campana, Cañuelas, Ensenada, Escobar, Esteban Echeverría, Exaltación de la Cruz, Ezeiza, Florencio Varela, General Las Heras, General Rodríguez, General San Martín, Hurlingham, Ituzaingó, José C. Paz, La Matanza, La Plata, Lanús, Lomas de Zamora, Luján, Malvinas Argentinas, Marcos Paz, Merlo, Moreno, Morón, Pilar, Presidente Perón, Quilmes, San Fernando, San Isidro, San Miguel, San Vicente, Tigre, Tres de Febrero, Vicente López y Zárate.

3. Metodología y Resultados

En este apartado se presentan los resultados del análisis de las dimensiones: vulnerabilidad social (punto 4.1), amenazas (punto 4.2) y riesgos frente al cambio climático (punto 4.3) explicadas en el apartado anterior, sin perder de vista que el riesgo se obtiene por la conjunción de los dos procesos mencionados. Al mismo tiempo se describen las herramientas metodológicas empleadas.

3.1 Índice de Vulnerabilidad Social frente a Desastres

Para el abordaje de la primera dimensión, la vulnerabilidad, se emplea el Índice de Vulnerabilidad Social frente a Desastres (IVSD)⁶, mediante el cual se obtuvieron los valores absolutos, relativos y de síntesis a nivel de radio censal⁷, tanto a nivel de los municipios como de cuencas hidrográficas. En la Tabla 1 se presenta una síntesis de las dimensiones, variables e indicadores que componen el Índice, así como también la pertinencia de su elección.

Cada indicador seleccionado para desarrollar el IVSD refleja algunos aspectos significativos que dan cuenta de la complejidad social y, en consecuencia, de la vulnerabilidad social previa a un desastre. Los mismos son, por ejemplo, la estructura de la población, la situación económica, el estado de la atención en salud, las condiciones de la infraestructura de servicios y el nivel educativo de la población.

El IVSD en valores absolutos detecta las unidades político-administrativas o censales con mayor cantidad de población vulnerable del AGBA, mientras que en valores relativos detecta en qué unidades administrativas el porcentaje de población vulnerable es mayor en relación al total de su propia población. El **IVSD de síntesis** a nivel de radio censal se calcula por medio de la combinación de los valores absolutos y relativos a través del procedimiento que se muestra en la Tabla 2.

⁶El IVSD es el desarrollado en el marco del Proyecto UBACYT - PDTS-PF01 (2013-2015) "Pensando en el futuro, actuando hoy: El uso de información sobre vulnerabilidad social para la gestión de riesgo de desastres", llevado adelante por el Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente (PIRNA) de la Universidad de Buenos Aires, elaborado sobre la base de Minaya (1998), Hearn Morrow (1999), Barrenechea *et al.* (2003) y proyecto UBACYT 2013-2016 "La adaptación al cambio climático en grandes ciudades: Adecuación energética, vulnerabilidad social y normativa en el Aglomerado Gran Buenos Aires".

Cabe destacar que en la Tercera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación), también se aplicó dicha metodología (Natenzon, 2015) en su cuarta aproximación

⁷ En el visualizador de mapas del PIRNA (<http://pirna.com.ar/node/263>) también se incluyó la escala de radios censales para 34 partidos y la CABA, ejercicio que en la investigación que se presenta en este documento se extendió a 40 partidos. En cuanto a los cortes de las categorías de los 10 mapas de IVSD absoluto, 10 mapas del IVD relativo y el mapa final de IVSD sintético se utilizaron cuantiles en vez de cortes naturales.

Tabla 1. Dimensiones, variables e indicadores del Índice de Vulnerabilidad Social frente a Desastres

Dimensiones	Variab	Indicadores y pertinencia
Condiciones sociales	Educación	1. Analfabetismo. Por un lado, se relaciona con las capacidades para comprender consignas, estrategias, propuestas, etc. en situaciones de prevención, atención y respuesta a las catástrofes. Por otro, da pautas de cuánto asigna la sociedad a través de acciones estatales en el mejoramiento del nivel educativo de los habitantes.
	Salud (*)	2. Distancia óptima o accesibilidad a un centro de salud (< 2,5 km.). La heterogénea distribución espacial de la oferta de los centros de salud genera una accesibilidad diferenciada por parte de la población. El derecho de poder recibir atención de forma gratuita se ve condicionado por la distancia en que se encuentra el establecimiento de su domicilio; particularmente para aquella población que depende del transporte público o que sólo se desplaza a pie. Ante una urgencia o la atención de una necesidad básica, la vulnerabilidad de esa población aumenta con la distancia al centro de salud más cercano.
	Demografía	3. Población de 0 a 14 años. 4. Población de 65 y más años. Establecen una relación entre la población total y la población de grupos sociales con limitaciones operativas y/o de discernimiento que requieren asistencia. Su determinación es relevante en términos operativos para la planificación de los distintos momentos del ciclo del desastre, estimando cantidad de personas que estarían a cargo de otras así como sus capacidades diferenciales en la toma de decisiones y en las acciones concretas.
Condiciones habitacionales	Vivienda	5. Hacinamiento crítico. Responde a las posibilidades de personas y familias para disponer de una vivienda en condiciones habitables. Da cuenta, de manera indirecta, del capital habitacional del que se dispone tanto en condiciones normales como para enfrentar la catástrofe.
	Servicios básicos	6. Falta de acceso a red pública de agua potable. 7. Falta de acceso a desagües cloacales. La falta de estos servicios corresponde a una responsabilidad compartida entre los individuos (sobre todo para el acceso a desagües cloacales) y el Estado (sobre todo en la presencia de red pública de agua potable). Ellos dan cuenta de situaciones estructurales de condiciones mínimas que hacen al derecho al agua potable y a la salubridad.
Condiciones económicas	Trabajo	8. Desocupados. Indica la cantidad de personas sin ingreso fijo proveniente de trabajo formal, lo que redundaría en condiciones desfavorables para prepararse, enfrentar y recuperarse de catástrofes.
	Jefe	9. Nivel Educativo de los Jefes de Hogar. Es relevante desde el punto de vista del ingreso de los hogares por su correlación directa entre nivel educativo y calidad del empleo/ ingreso (en el presente). Incide en la reproducción de condiciones preexistentes de su familia (a futuro).
	Familia	10. Hogares sin cónyuge. La presencia de un solo cónyuge a cargo del hogar implica tener que hacerse cargo tanto de la organización familiar y la atención de los hijos como de la obtención de ingresos. Si ello pone en desventaja a la familia para la vida cotidiana, mucho más en las situaciones extraordinarias de catástrofes.

Fuente: Elaborado sobre la base de Barrenechea *et al.* (2003) y PIRNA (2013-2015). Se utilizó la base de datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 en REDATAM actualizada al 8 de junio de 2015

Nota: (*) En su versión original incluía la tasa de mortalidad infantil, debido a la falta de esos datos a nivel de radio censal se la reemplazó por el indicador relativo a la oferta de servicios de salud en un radio de 2,5 km. Se consideraron los centros de salud públicos y privados, cuyas fuentes de información presentaron diferentes años de relevamiento (desde el 2012 al 2018) o sin fecha. Luego se procedió a eliminar los establecimientos de salud que no prestan el servicio de atención médica primaria para emergencia o urgencia, como laboratorios clínicos, hogares geriátricos, entre otros. "Hogar" se refiere a grupo de personas, parientes o no, que viven bajo un mismo techo de acuerdo con un régimen familiar, es decir, comparten sus gastos de alimentación. Las personas que viven solas constituyen cada una un hogar. "Viviendas" se refiere a aquellas en las que viven uno o más hogares.

Tabla 2. IVSD síntesis de valores absolutos y relativos

		IVSD valores absolutos				
IVSD valores relativos		MB	B	M	A	MA
	MB	MB, MB	MB, B	MB, M	MB, A	MB, MA
	B	B, MB	B, B	B, M	B, A	B, MA
	M	M, MB	M, B	M, M	M, A	M, MA
	A	A, MB	A, B	A, M	A, A	A, MA
	MA	MA, MB	MA, B	MA, M	MA, A	MA, MA

Fuente: Elaborado sobre la base del Proyecto UBACYT - PDS-PF01, 2013-2015.

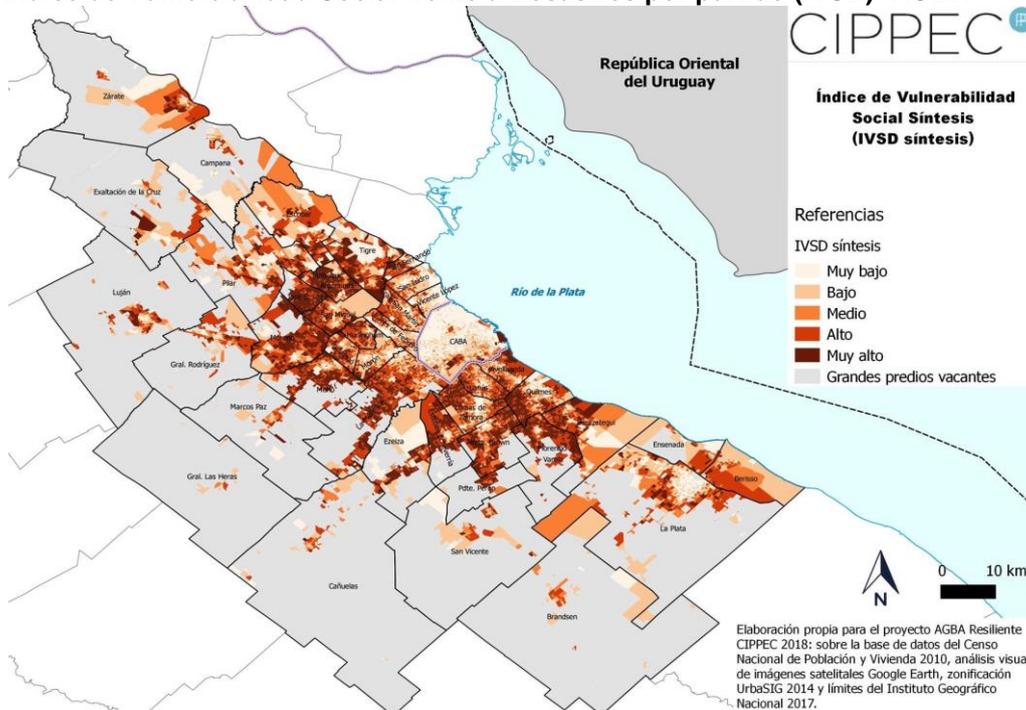
Notas: MB: Muy Baja color blanco; B: Baja color gris claro; M: Media color gris; A: Alta y MA de color gris oscuro; Muy Alta de color negro.

Al final de este documento (**Anexo, Parte 1**) se presenta un **Atlas**, cuya primera parte está integrada por los mapas bases para la elaboración del IVSD síntesis.

3.1.1 Análisis por partidos

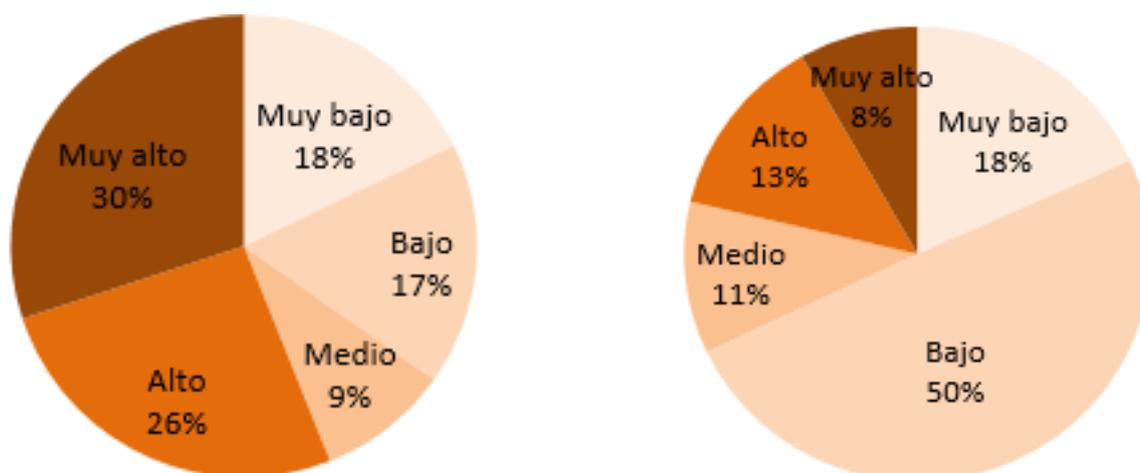
En el Mapa 1 se presenta la distribución de los radios censales según el IVSD, donde el valor más bajo se localiza principalmente en la Ciudad de Buenos Aires (CABA) y sectores vecinos, como los partidos de Vicente López, San Isidro y pequeñas zonas de San Martín, Tres de Febrero, Morón, La Matanza, Lanús y Avellaneda, como así también en los centros de Tigre, Pilar, General Rodríguez, Quilmes y La Plata. En contraste, el valor más alto se observa mayoritariamente en los partidos de Malvinas Argentinas, José C. Paz, Moreno, La Matanza, Esteban Echeverría, Florencio Varela y algunos sectores de Tigre, Avellaneda, Quilmes, Almirante Brown y Berazategui.

Mapa 1. Índice de Vulnerabilidad Social frente a Desastres por partido (IVSD)- AGBA



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010), análisis visual de imágenes satelitales gentileza de Google Earth, zonificación (Lebrero et al., 2017; UrbaSIG, 2014) y límites del Instituto Geográfico Nacional (IGN, 2017).

Gráfico 1. Porcentaje de población (izquierda) y superficie (derecha) según categorías de IVSD para el AGBA



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010).

La distribución porcentual del IVSD síntesis no es homogénea para ninguna de las cinco categorías. Si se observa la Tabla 3, la situación más desfavorable (IVSD “muy alto”) afecta a 30,1% de la población, que vive en el 8,3% de la superficie total del AGBA, lo que refleja un alto grado de concentración poblacional. En cambio, los valores muy bajos son equivalentes tanto en población como en superficies: 18% del total.

Tabla 3. Categorías de IVSD para el AGBA

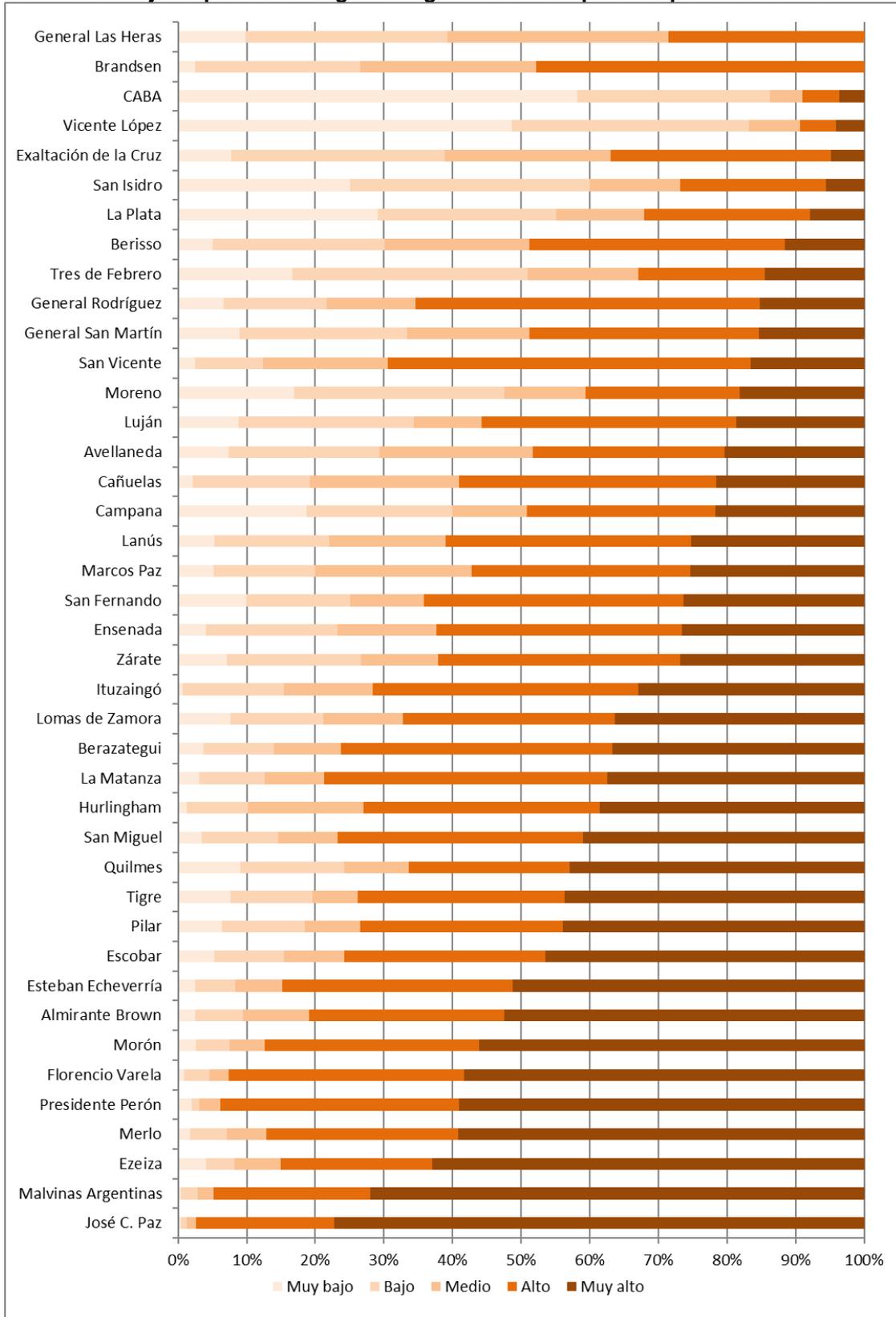
IVSD	Población		Hogares		Viviendas		Cantidad de radios censales		Superficie en hectáreas	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Muy bajo	2.644.866	17,8%	1.064.536	22,6%	1.388.076	27,1%	3.965	26,3%	210.019	18,3%
Bajo	2.515.877	17,0%	897.487	19,1%	1.042.883	20,4%	3.186	21,1%	571.092	49,7%
Medio	1.361.498	9,2%	435.177	9,3%	463.209	9,0%	1.522	10,1%	124.177	10,8%
Alto	3.848.032	25,9%	1.103.373	23,5%	1.092.778	21,3%	3.364	22,3%	149.973	13,0%
Muy alto	4.459.905	30,1%	1.199.997	25,5%	1.132.190	22,1%	3.045	20,2%	94.970	8,3%
Total	14.830.178	100%	4.700.570	100%	5.119.136	100%	15.082	100%	1.150.231	100%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010).

En el Gráfico 2 se aprecia el gradiente de categorías de IVSD por partido, de menor a mayor, hallándose en los extremos a General Las Heras y Brandsen, que son los únicos partidos que no cuentan con población con la categoría ‘muy alto’ de vulnerabilidad y por otro a Malvinas Argentinas y José C. Paz, que son los únicos que no cuentan con la categoría ‘muy bajo’ de vulnerabilidad social.

El análisis de cantidad y porcentaje de población con los valores de los diferentes rangos de IVSD se presenta en la Tabla 4, la misma ordena a los municipios desde la mayor a menor vulnerabilidad social, encontrándose en la cima a José C. Paz con un valor de 77% de porcentaje de población, equivalente a 205.542 personas, con niveles muy altos.

Gráfico 2. Porcentaje de población según categorías de IVSD para los partidos del AGBA



Fuente: Elaboración propia sobre base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010).

Tabla 4. Categorías de IVSD para los partidos del AGBA

Partido	IVSD - Población						IVSD %- Población					
	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Total	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Total
José C. Paz	1.172	2.277	3.514	53.476	205.542	265.981	0%	1%	1%	20%	77%	100%
Malvinas Argentinas	1.332	7.683	7.760	73.339	232.261	322.375	0%	2%	2%	23%	72%	100%
Ezeiza	6.773	6.785	10.922	36.191	103.051	163.722	4%	4%	7%	22%	63%	100%
Merlo	9.405	28.133	30.187	147.954	312.815	528.494	2%	5%	6%	28%	59%	100%
Presidente Perón	1.640	874	2.513	28.166	47.948	81.141	2%	1%	3%	35%	59%	100%
Florencio Varela	3.998	15.192	12.072	146.519	248.224	426.005	1%	4%	3%	34%	58%	100%
Morón	11.975	22.182	23.243	141.067	254.038	452.505	3%	5%	5%	31%	56%	100%
Almirante Brown	13.927	38.162	53.300	157.211	290.302	552.902	3%	7%	10%	28%	53%	100%
Esteban Echeverría	7.556	17.486	20.811	100.807	154.299	300.959	3%	6%	7%	33%	51%	100%
Escobar	11.222	21.546	18.505	62.129	98.331	211.733	5%	10%	9%	29%	46%	100%
Pilar	19.072	36.460	24.181	88.700	131.765	300.178	6%	12%	8%	30%	44%	100%
Tigre	28.252	44.501	24.537	111.795	161.828	370.913	8%	12%	7%	30%	44%	100%
Quilmes	52.698	88.840	54.352	136.781	250.272	582.943	9%	15%	9%	23%	43%	100%
San Miguel	9.668	30.429	23.889	98.430	112.841	275.257	4%	11%	9%	36%	41%	100%
Hurlingham	2.373	16.161	30.770	62.747	70.123	182.174	1%	9%	17%	34%	38%	100%
La Matanza	55.375	168.021	153.701	734.958	663.761	1.775.816	3%	9%	9%	41%	37%	100%
Berazategui	12.028	33.280	31.834	127.920	119.182	324.244	4%	10%	10%	39%	37%	100%
Lomas de Zamora	45.965	82.295	70.674	187.615	220.079	606.628	8%	14%	12%	31%	36%	100%
Ituzaingó	1.192	24.627	21.804	65.019	55.182	167.824	1%	15%	13%	39%	33%	100%
Zárate	8.115	22.224	12.899	40.171	30.590	113.999	7%	19%	11%	35%	27%	100%
Ensenada	2.315	10.904	8.176	20.246	15.088	56.729	4%	19%	14%	36%	27%	100%
San Fernando	16.011	24.092	17.316	60.584	42.281	160.284	10%	15%	11%	38%	26%	100%
Marcos Paz	2.795	8.028	12.392	17.238	13.728	54.181	5%	15%	23%	32%	25%	100%
Lanús	25.105	77.982	79.730	167.816	118.281	468.914	5%	17%	17%	36%	25%	100%
Campana	17.462	19.785	10.175	25.599	20.247	93.268	19%	21%	11%	27%	22%	100%
Cañuelas	1.090	8.877	11.305	19.464	11.156	51.892	2%	17%	22%	38%	21%	100%
Avellaneda	25.323	75.078	76.909	95.513	69.854	342.677	7%	22%	22%	28%	20%	100%
Luján	9.404	27.113	10.566	39.421	19.769	106.273	9%	26%	10%	37%	19%	100%
Moreno	54.345	98.520	37.680	72.208	58.356	321.109	17%	31%	12%	22%	18%	100%
San Vicente	1.447	5.895	10.831	31.452	9.853	59.478	2%	10%	18%	53%	17%	100%
General San Martín	37.366	101.099	73.759	138.582	63.390	414.196	9%	24%	18%	33%	15%	100%
General Rodríguez	5.843	13.065	11.243	43.797	13.237	87.185	7%	15%	13%	50%	15%	100%

Tres de Febrero	56.650	116.720	54.893	62.520	49.288	340.071	17%	34%	16%	18%	14%	100%
Berisso	4.514	22.057	18.769	32.962	10.168	88.470	5%	25%	21%	37%	11%	100%
La Plata	190.061	170.743	83.697	158.370	51.322	654.193	29%	26%	13%	24%	8%	100%
San Isidro	73.469	102.164	38.699	62.292	16.254	292.878	25%	35%	13%	21%	6%	100%
Exaltación de la Cruz	2.325	9.250	7.227	9.554	1.449	29.805	8%	31%	24%	32%	5%	100%
Vicente López	130.725	92.945	20.259	14.146	10.854	268.929	49%	35%	8%	5%	4%	100%
CABA	1.682.490	813.498	134.864	158.411	102.896	2.892.159	58%	28%	5%	5%	4%	100%
Brandsen	652	6.354	6.749	12.612	0	26.367	2%	24%	26%	48%	0%	100%
General Las Heras	1.455	4.393	4.791	4.250	0	14.889	10%	30%	32%	29%	0%	100%
Total	2.644.866	2.515.877	1.361.498	3.848.032	4.459.905	14.830.178	18%	17%	9%	26%	30%	100%

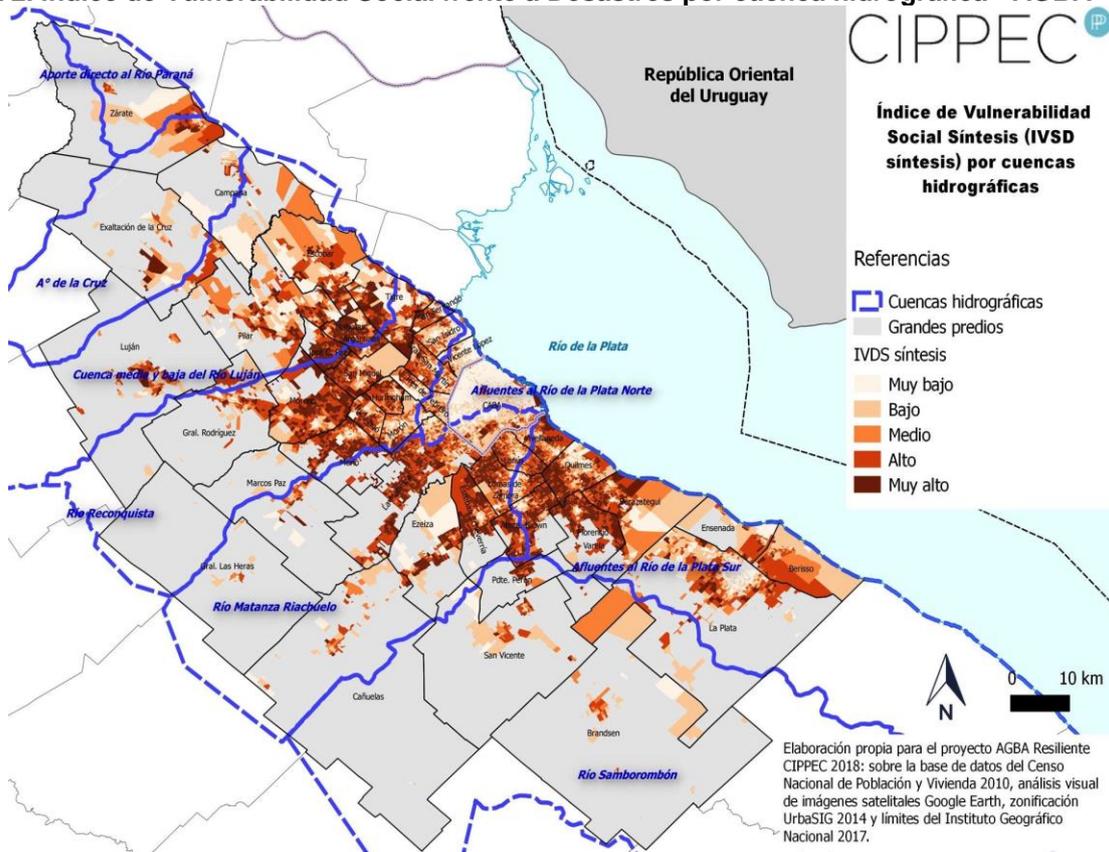
Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010). Nota: se señalan en rojo los porcentajes de población con categoría Muy alta de IVSD ordenadas de mayor a menor.

3.1.2 Análisis por cuenca hidrográfica

En el Mapa 2 se muestra la misma información que en el Mapa 1, pero diferenciada según las nueve cuencas hidrográficas del AGBA, siendo de Norte a Sur: aporte directo al Río Paraná, Río Areco, Arroyo de la Cruz, Río Luján (cuencas media y baja), Río Reconquista, Río Matanza Riachuelo, afluentes al Río de la Plata Norte, afluentes al Río de la Plata Sur y Río Samborombón⁸.

⁸Se destaca que las cuencas del Arroyo de la Cruz, Río Luján, Río Samborombón y Afluente al Río de la Plata Sur se superponen en forma parcial al AGBA, quedando excluidas las cabeceras

Mapa 2. Índice de Vulnerabilidad Social frente a Desastres por cuenca hidrográfica - AGBA

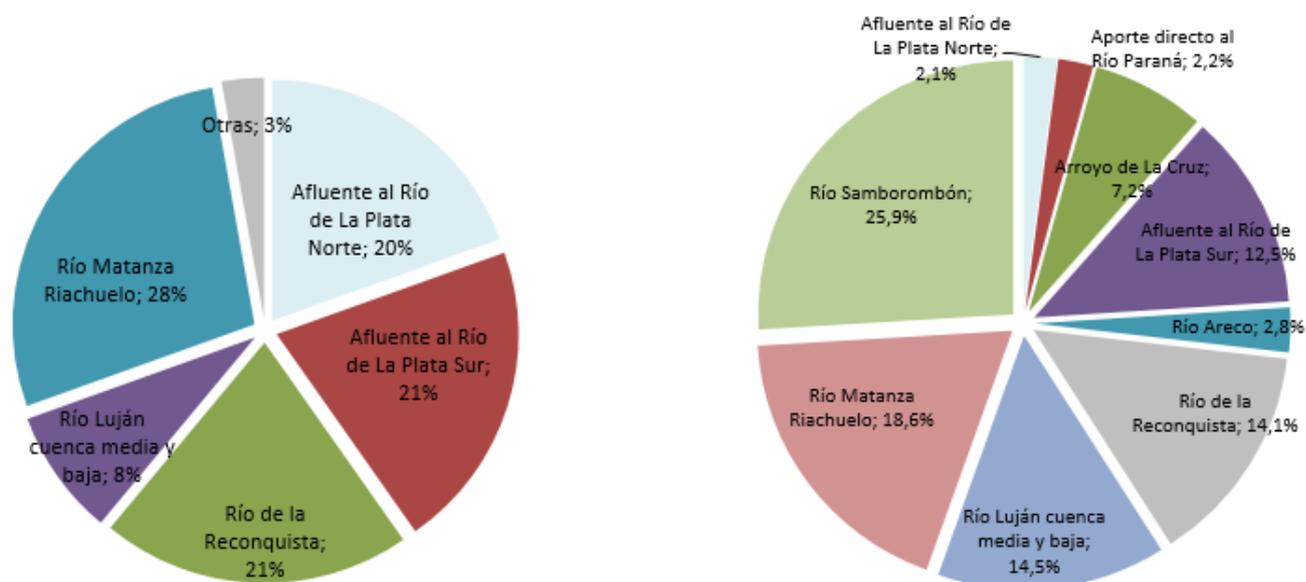


Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010), análisis visual de imágenes satelitales gentileza de Google Earth, zonificación (Lebrero et al., 2017; UrbaSIG, 2014), cuencas (ex Ministerio del Interior, Obras Públicas y Viviendas de la Nación, 2002) y límites (IGN, 2017).

La cuenca con menor IVSD es el afluente al Río de la Plata Norte, mientras que la de mayor IVSD es la del Río Matanza-Riachuelo, siguiendo la del Reconquista y afluente al Río de la Plata Sur.

En el análisis por cuencas se encuentra en los extremos, por un lado a la cuenca afluente al Río de la Plata Norte conteniendo al 20% de la población del AGBA (Gráfico 3), que se corresponde con la menor superficie en hectáreas del AGBA (2,1%) y albergando la mayor cantidad de población con menor vulnerabilidad social (1.669.618 habitantes, Tabla 5). Por otro lado, la población de la Cuenca del Río Matanza-Riachuelo representa el 28% del AGBA, distribuida en el 18,6% (Gráfico 3) de la superficie, con la mayor cantidad de población que presenta la más alta vulnerabilidad social (1.442.087 habitantes, Tabla 5).

Gráfico 3. Porcentaje de población (izquierda) y superficie en hectáreas (derecha) según cuencas hidrográficas para el AGBA



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010).

Tabla 5. Cantidad de personas por cuenca hidrográfica según categorías del IVSD síntesis para el AGBA

Cuenca	Total de población					Total
	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	
Afluente al Río de La Plata Norte	1.669.618	826.913	154.536	168.673	73.489	2.893.229
Aporte directo al Río Paraná	3.794	4.174	5.433	16.809	7.770	37.980
Arroyo de La Cruz	21.253	42.172	18.606	48.927	41.471	172.429
Afluente al Río de La Plata Sur	334.016	462.783	331.209	896.678	1.056.273	3.080.959
Río Areco	186	828	0	521	0	1.535
Río de la Reconquista	207.743	469.274	323.690	978.359	1.094.971	3.074.037
Río Luján cuenca media y baja	57.495	109.271	79.617	334.300	677.987	1.258.670
Río Matanza Riachuelo	346.347	578.152	422.900	1.316.818	1.442.087	4.106.304
Río Samborombón	4.133	22.153	25.507	86.947	65.857	204.597
Total general	2.644.866	2.515.877	1.361.498	3.848.032	4.459.905	14.830.178

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010).

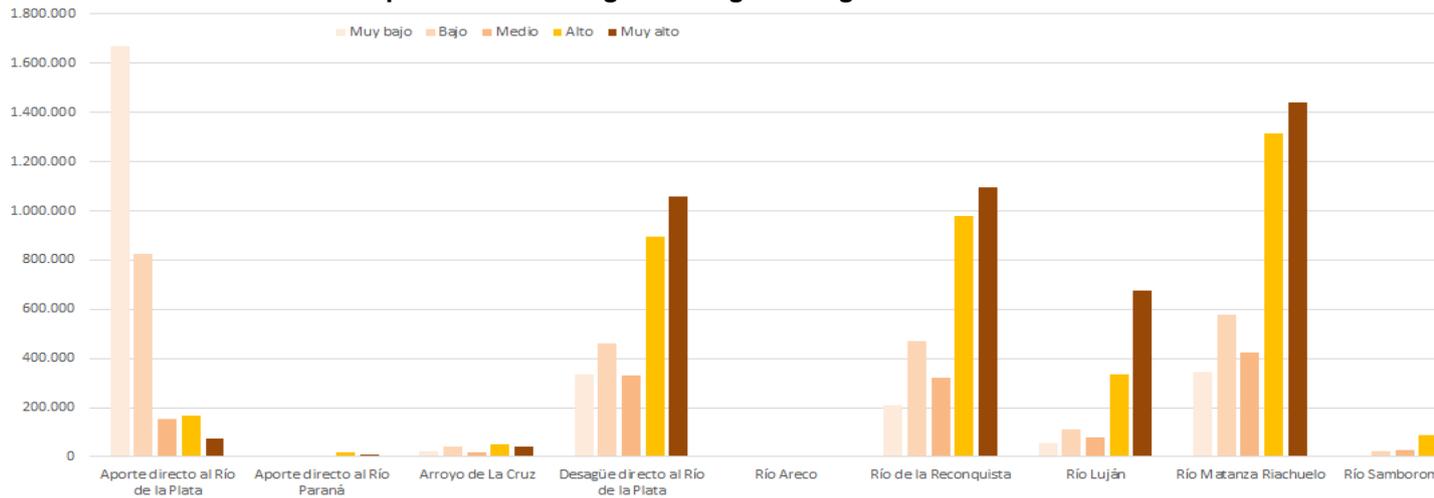
El Gráfico 4 muestra la distribución de población con distintas categorías de vulnerabilidad social en cada una de las cuencas, distinguiéndose dos grupos bien diferenciados según la cantidad de población que vive en ellas:

- De las cuencas con mayor cantidad de población, tres presentan predominio de personas u hogares con muy alta y alta vulnerabilidad social frente a desastres: Matanza-Riachuelo, Reconquista y de aporte directo al Río de la Plata sur; les sigue la Cuenca del Río Luján, con más personas u hogares con muy alta vulnerabilidad social. En cambio, la cuenca de aporte directo al

Río de la Plata sur, presenta un perfil de distribución de la vulnerabilidad social opuesto: la mayor cantidad de población cae dentro de los valores muy bajos y bajos de VS.

- De las cuencas con menor cantidad de población, las del río Samborombón y de aporte directo al Río Paraná tienen mayor cantidad de personas u hogares con alta VS, siguiéndole la VS muy alta. En cambio, la Cuenca del Arroyo de La Cruz presenta una distribución más homogénea, con cantidad de población equivalente en VS muy alta, alta y baja.

Gráfico 4. Total de Población por cuenca hidrográfica según categoría IVSD



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010).

3.2 Amenazas climáticas

En este apartado se analizan las amenazas climáticas de mayor significancia en el área de estudio, ello sobre la base de los eventos que suceden con mayor ocurrencia e intensidad en el Aglomerado del Gran Buenos Aires: inundaciones, focos de calor y vientos.

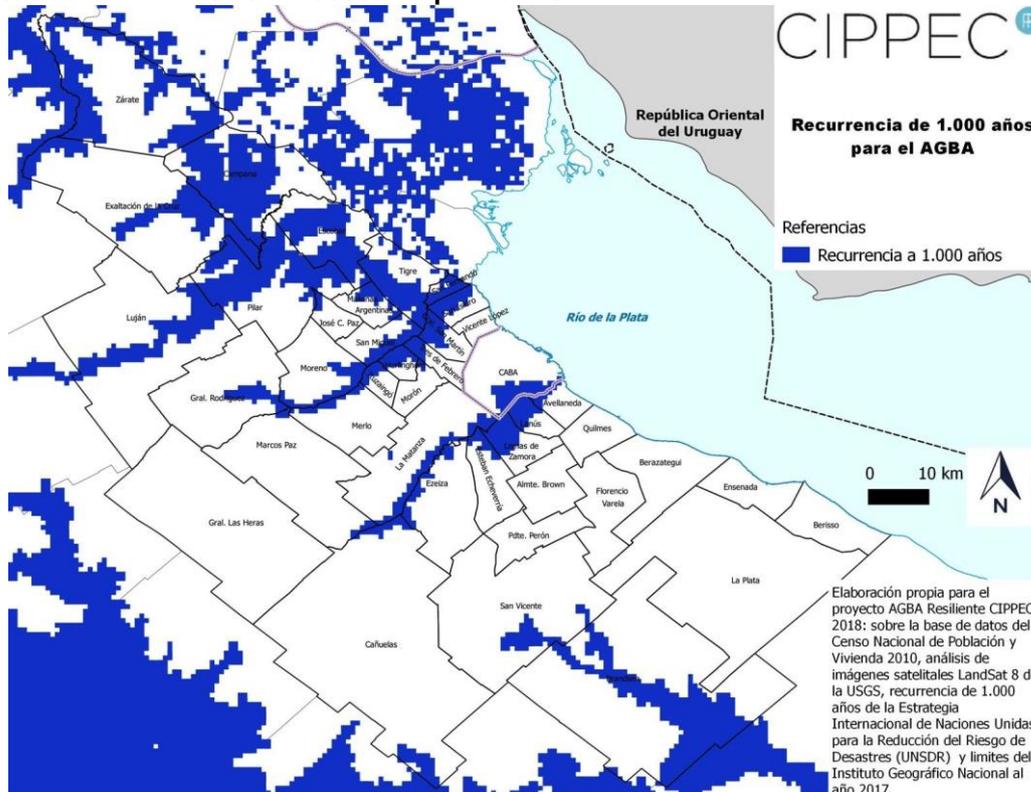
El último evento vinculado con las inundaciones de gran magnitud donde se perdieron vidas humanas, fue el que azotó en 2013 a La Plata y a la Ciudad de Buenos Aires, transformándose en un llamado de atención sobre un tema no previsto: el cambio climático agrava y desenmascara todos los problemas y coyunturas sociales y económicos. Otro de los eventos que dio visibilidad fueron los fuertes vientos y tornados que afectaron a los municipios de la periferia del Aglomerado. Finalmente, si se hace referencia a las olas de calor, llegaron a registrarse en diciembre 2013-enero 2014 aproximadamente 500 defunciones –esto es 5 veces más que las muertes ocasionadas por la inundación comentada-, pero aún así no fue considerado como un problema a la hora de abordar políticas públicas.

3.2.1 Inundaciones

Para determinar las áreas inundables se consideraron aquellas con coincidencia de al menos dos de las siguientes tres fuentes desarrolladas con imágenes satelitales de la serie *LandSat* con resolución espacial de 30 m x 30 m:

- 1) Mapa de recurrencia de 1.000 años elaborado por *Global Assessment Report (GAR)*, iniciativa de la Estrategia Internacional de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNSDR), sobre la base de un modelo hidrológico de recurrencias de 25 a 1.000 años a escala regional⁹. Este fue convertido de ráster a vectorial, obteniendo como resultado el Mapa 3.

Mapa 3. Recurrencia de 25 a 1.000 años para el AGBA

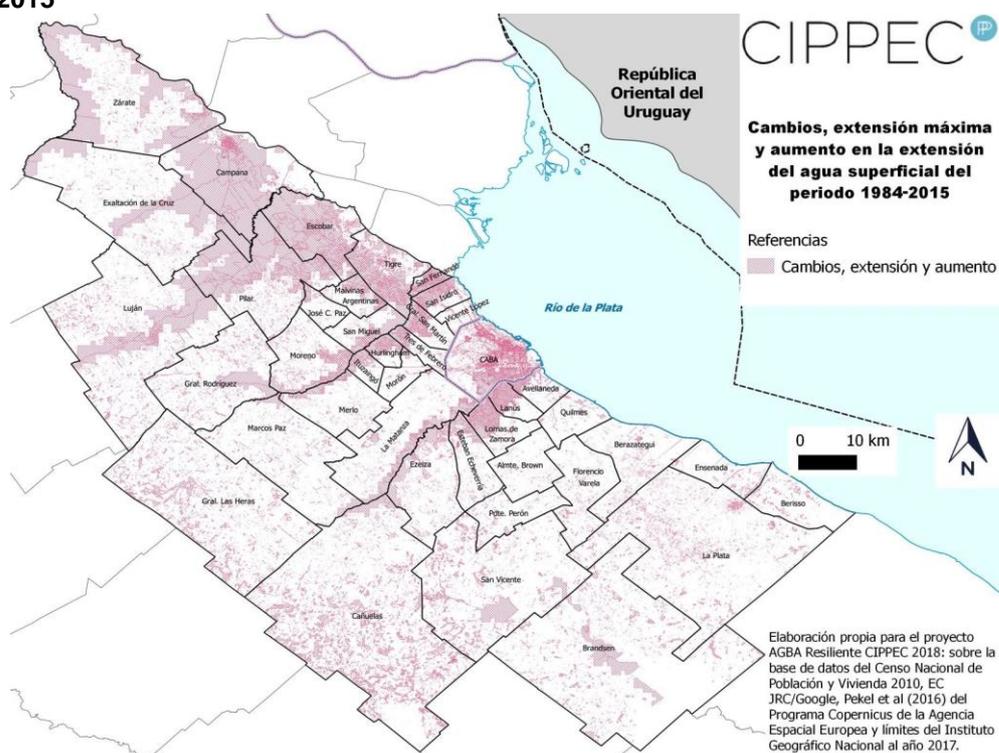


Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010), análisis visual de imágenes satelitales Landsat8 gentileza de USGS, recurrencia (UNSDR, 2017) y límites (IGN, 2017).

⁹ Implica que una inundación se produzca en 25 a 1.000 años o probabilidad de 0,4 a 0,1%.

- 2) Productos satelitales de “cambios, extensión máxima y aumento en la extensión del agua superficial del periodo 1984-2015” (Pekel et al., 2016), elaborados para el Programa Copernicus de la Agencia Espacial Europea sobre la base de imágenes satelitales LandSat de las series 5, 7 y 8, cortesía de la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA) y el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) (Mapa 4):

Mapa 4. Cambios, extensión máxima y aumento en la extensión del agua superficial del periodo 1984-2015

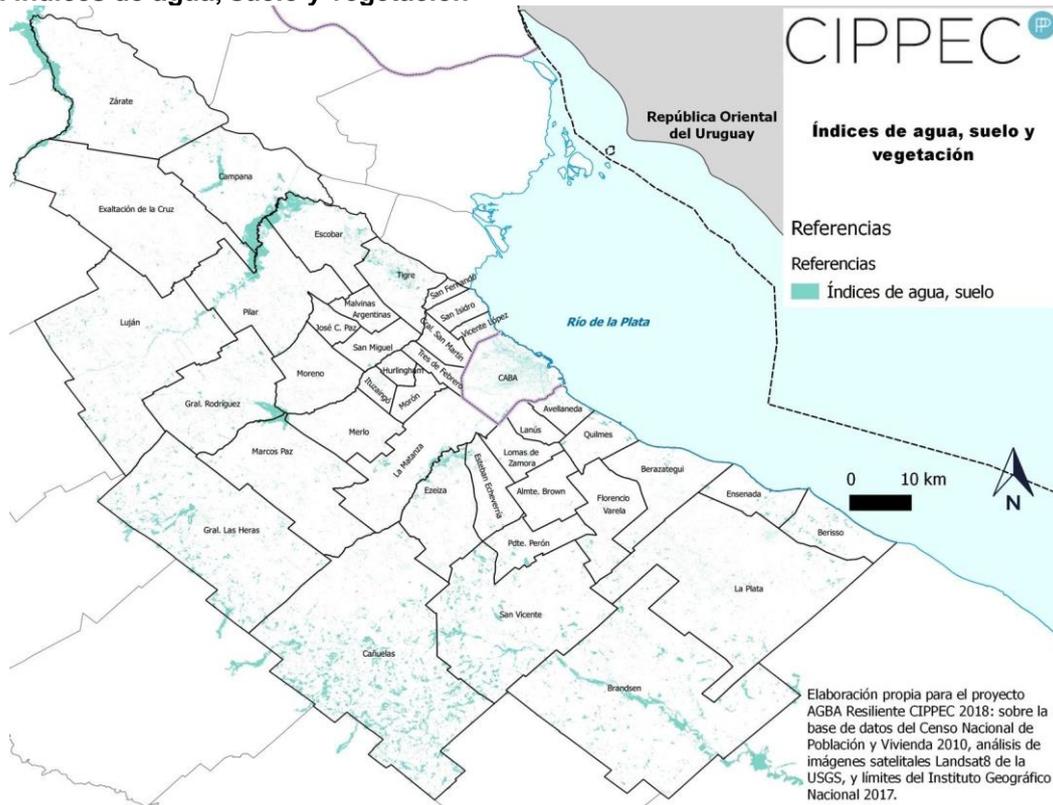


Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010), cambio – extensión y aumento del agua (Pekel et al., 2016) y límites (IGN, 2017).

- 3) Procedimiento del Instituto Nacional del Agua (INA) de evaluación de peligrosidad hídrica en la Cuenca del Plata (Calvi, 2016), que permite detectar áreas inundables a la fecha¹⁰. En el Mapa 5 se puede observar la sumatoria de los índices en el territorio.

¹⁰Para obtener los datos de esta tercera fuente, se reprodujo la metodología generando índices normalizados de agua, vegetación y suelo, que realzan las características de los valores de agua. Además, se aplicaron máscaras de nube de imágenes LandSat 8. Como resultado se evaluaron 115 imágenes del periodo 1990 a 2016, identificando que la imagen del 5 de mayo del año 2014 presentaba la mejor condición de humedad. En este análisis se seleccionó dicha escena y se aplicaron los índices normalizados como lo indica el productor del dato (USGS, 2016).

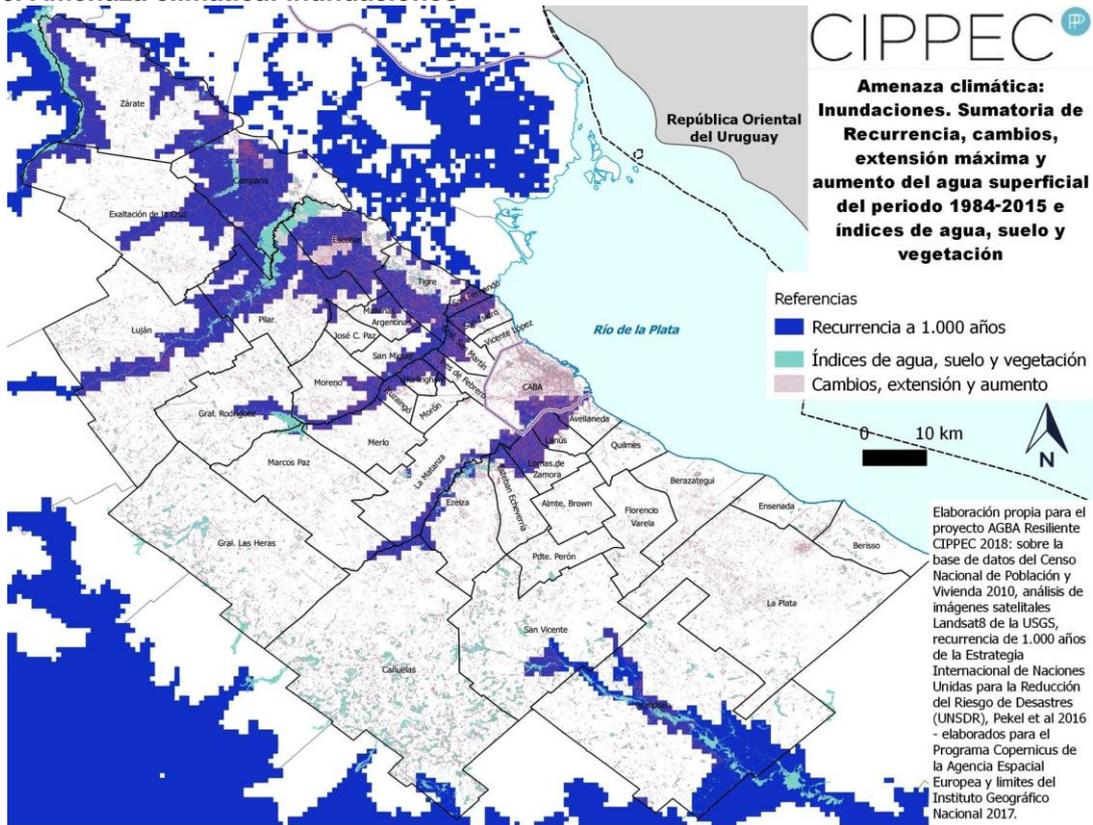
Mapa 5. Índices de agua, suelo y vegetación



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010), análisis visual de imágenes satelitales Landsat8 gentileza de USGS y límites (IGN, 2017).

Finalmente, el Mapa 6 representa las áreas inundadas, producto de la aplicación de la metodología que incluye las tres fuentes descriptas (Mapas 3 a 5), de cuyo análisis se desprende que los partidos con más del 50% de su superficie en áreas inundable son Campana, Escobar, Pilar, Tigre, San Fernando, San Isidro, General San Martín, Ituzaingó, Lanús, Lomas de Zamora y Brandsen. En menor medida también se pueden mencionar Zárate, Exaltación de la Cruz, Luján, General Rodríguez, Moreno, San Miguel, Malvinas Argentinas, Tres de Febrero, Avellaneda, Esteban Echeverría, Ezeiza, La Matanza, Cañuelas y San Vicente.

Mapa 6. Amenaza climática: Inundaciones



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010), recurrencia (UNSDR, 2017), cambio – extensión y aumento del agua (Pekel et al., 2016), análisis visual de imágenes satelitales Landsat8 gentileza de USGS y límites (IGN, 2017).

3.2.2 Focos de Calor Superficial

Otra de las amenazas climáticas estudiadas fueron los Focos de Calor Superficial (FCS), que tienen vinculación con las olas de calor; el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) las define como un período excesivamente cálido en el cual las temperaturas máximas y mínimas superan, por lo menos durante 3 días consecutivos y en forma simultánea, ciertos valores que dependen de cada localidad. Tan relevante son estos eventos, más aún en la población vulnerable¹¹, que a través del sistema de alertas sobre olas de calor y salud (Área Meteorología y Salud), se procura anticipar a la población, con la mayor antelación posible, situaciones meteorológicas extremas y sus posibles efectos en la salud.

Asimismo los FCS relacionan con los efectos de la demanda potencial de electricidad ante un escenario de clima cambiante, por ejemplo, el empleo masivo e intensivo del aire acondicionado ante elevadas temperaturas.

La metodología aplicada fue la propuesta por Castro Díaz (2017) para el Gran Buenos Aires, empleando la banda térmica de las imágenes satelitales *LandSat 8* para los focos de calor¹². El valor

¹¹Bebés y niños pequeños, adultos mayores o aquellas con enfermedades crónicas respiratorias o cardíacas, hipertensión arterial, obesidad y/o diabetes-. Ver: <https://www.argentina.gob.ar/salud/desastres/oladecalor>

¹²Se realizaron las correcciones a la banda térmica como lo indica el productor del dato (USGS, 2016) y posteriormente se obtuvieron los cálculos estadísticos de desviación estándar, valor medio, máximo, sobre la base de las escenas de tres fechas: 06/12/2015, 07/01/2016 y 24/02/2016, indicadas en el trabajo original.

de los FCS para el AGBA se obtuvo sumando al valor medio de las observaciones del modelo general, la varianza o doble desviación estándar (Tabla 6).

Tabla 6. Temperatura (°C)

Fecha de la imagen <i>LandSat 8</i>	Valor medio	Valor máximo	$\sigma 2$	FCS
06/12/2015	26,00	42,80	2,99	28,99
07/01/2016	29,48	42,13	2,32	31,80
24/02/2016	29,49	40,30	1,28	30,77
Valor promedio	28,32	41,74	2,20	30,52

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Castro Díaz (2017).

Los FCS están influenciados por el material que se encuentra en la superficie, respondiendo tanto a construcciones antrópicas como a superficies desprovistas de coberturas reductoras del albedo. Los materiales con gran presencia en áreas urbanas o rurales son los suelos desnudos como los rellenos sanitarios, canchas, rastrojo de cultivos secos, áreas quemadas, ladrilleras, extracción de arena o suelos (tosqueras) y suelo degradado.

Para los partidos del Aglomerado se distinguen tres categorías:

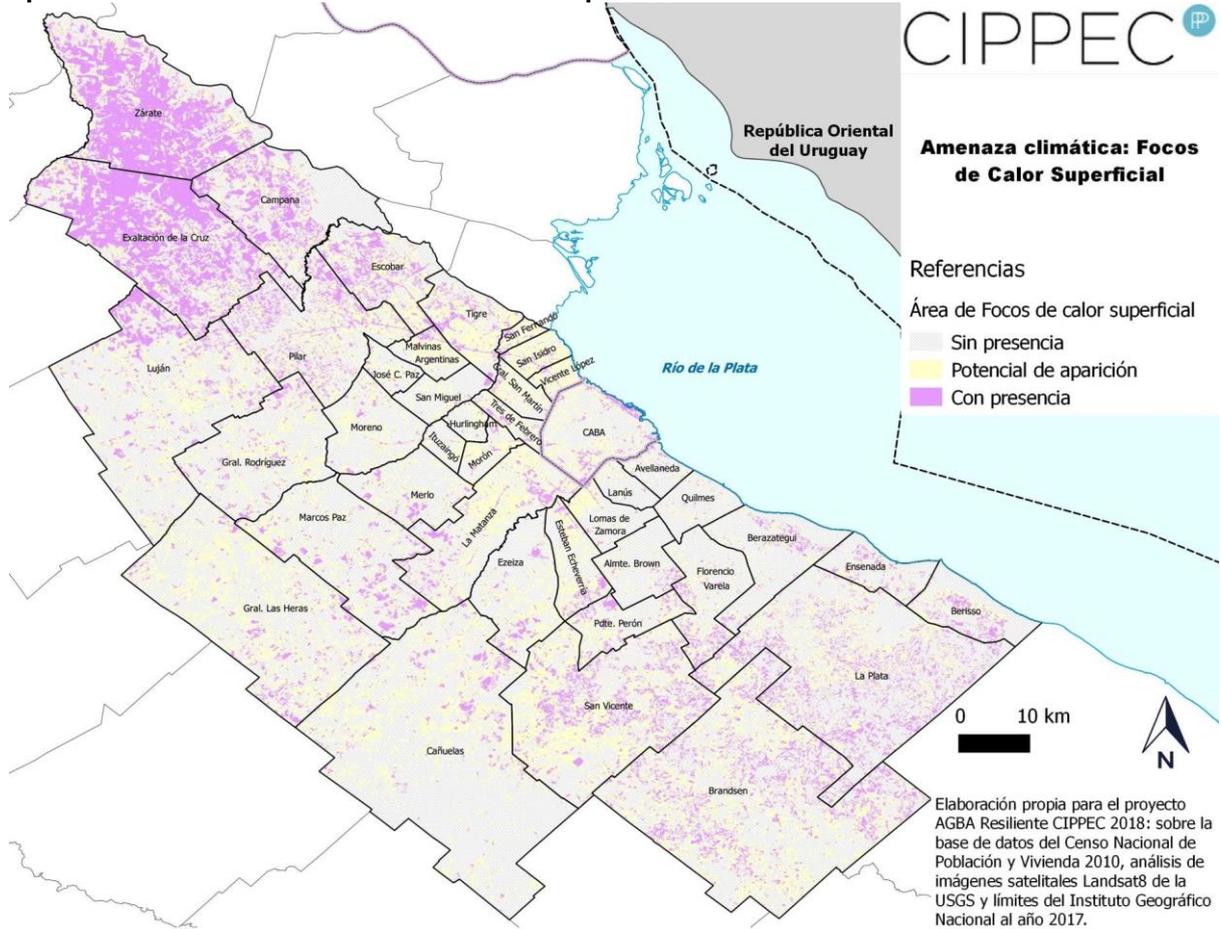
- 0: Área sin presencia de FCS: temperatura inferior a 28,32 °C.
- 1: Área potencial de aparición de FCS: entre 28,32 a 30,52 °C (valor medio + $\sigma 2$).
- 10: Área con presencia de FCS: superior a 30,52 °C.

Las categorías 1 y 10 presentan los materiales antes mencionados, que producen aumento de la temperatura, pudiendo definir FCS.

En el Mapa 7 se observan las 3 categorías para el AGBA, donde se destacan los partidos de Zárate, Campana y Exaltación de la Cruz, debido principalmente a la presencia de cultivos y/o rastrojo; presentando situación similar otros partidos de la periferia con áreas rurales de oeste a sur.

Por otro lado en los sectores urbanos, los FCS potencial o efectivo se deben al hormigón, principalmente a las autopistas Panamericana o Ruta 9 al norte, Ruta 3 en La Matanza, del Oeste desde el centro hasta Luján, General Paz en la CABA; también a los aeropuertos en Ezeiza, CABA, Palomar y Morón y en menor medida galpones, áreas industriales, techos, playas de estacionamiento, shoppings, etc.

Mapa 7. Amenaza climática: Focos de Calor Superficial



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010), análisis visual de imágenes satelitales Landsat8 gentileza de USGS y límites (IGN, 2017).

3.2.3 Vientos

La tercera y última amenaza analizada¹³ corresponde a los vientos, evento cuyos efectos negativos se han incrementado en el último tiempo en la zona del AGBA. Para su abordaje se consideran los valores más altos de velocidad (km/h) para cada estación meteorológica, durante al menos los últimos cuatro años, los que se clasifican mediante la escala Beaufort empleada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), sintetizada en la Tabla 7.

Tabla 7. Escala Beaufort y sus equivalencias

Número Beaufort	Descripción	Velocidad equivalente del viento a una altura estándar de 10 metros sobre el suelo plano				Especificaciones para estimar la velocidad del viento sobre el suelo terrestre
		Nudos	m/s	km/h	millas/h	
7	Viento muy fuerte	28-33	13.9-17.1	50-61	32-38	Las copas de los árboles se mueven totalmente, se siente dificultad en la marcha personal contra el viento.
8	Temporal	34-40	17.2-20.7	62-74	39-46	se rompen las ramitas de los árboles; generalmente impide el avance de marcha personal.
9	Temporal fuerte	41-47	20.8-24.4	75-88	47-54	Ocurren pequeños daños en las construcciones edilicias (son arrancados los sombreretes de las chimeneas, las tejas de los techos, etc.).
10	Temporal muy fuerte	48-55	24.5-28.4	89-102	55-63	Raramente se experimentan en tierras adentro; se ven árboles con raíces arrancadas del suelo; ocurren daños estructurales considerables.

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, 2018.

Se emplearon, asimismo, los datos de las estaciones meteorológicas del SMN y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), obteniendo los valores que exhibe la Tabla 8, para siete partidos y la CABA.

¹³Limitaciones con respecto a los datos procesados:

el periodo de las series históricas climáticas varía para cada estación meteorológica;

se utilizan diferentes fuentes de información con el objetivo de cubrir la mayor cantidad de partidos del AGBA. A los partidos que no se encuentran en la Tabla 9, se le asignaron los valores de alguno vecino con dato y en el caso de tener más de un vecino se le asignó el valor más elevado.

se utiliza el valor máximo de velocidad y ante su ausencia se completa con el valor medio en km/h.

en el caso del Municipio de La Plata se detecta un valor anómalo de 210 km/h para el día 26/06/2011 que fue descartado.

Tabla 8. Vientos: resumen de datos procesados para el AGBA

Estaciones meteorológicas	Velocidad máxima o media (km/h)	Período de la medición	Años	Fuente
CABA	111,0	1995 - 2018	23	SMN
Campana	64,1	2012 - 2016	4	INTA
Castelar (localidad de Morón)	68,2	1960 - 2018	58	INTA
La Plata	78,0	1967 - 2018	51	INTA
Lavallol (localidad de Lomas de Zamora)	50,9	2011 - 2017	6	INTA
San Fernando	57,0	1968 - 2018	50	INTA
San Miguel	55,0	1968 - 2017	49	INTA
Aeropuerto Ministro Pistarini (Ezeiza)	111,0	1957 - 2018	61	Meteored.com.ar

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del SMN, INTA y Meteored.com.ar

Tomando en consideración los impactos de los vientos sobre la superficie (Tabla 7) y los datos procesados (Tabla 8), se clasifican los vientos con los siguientes valores:

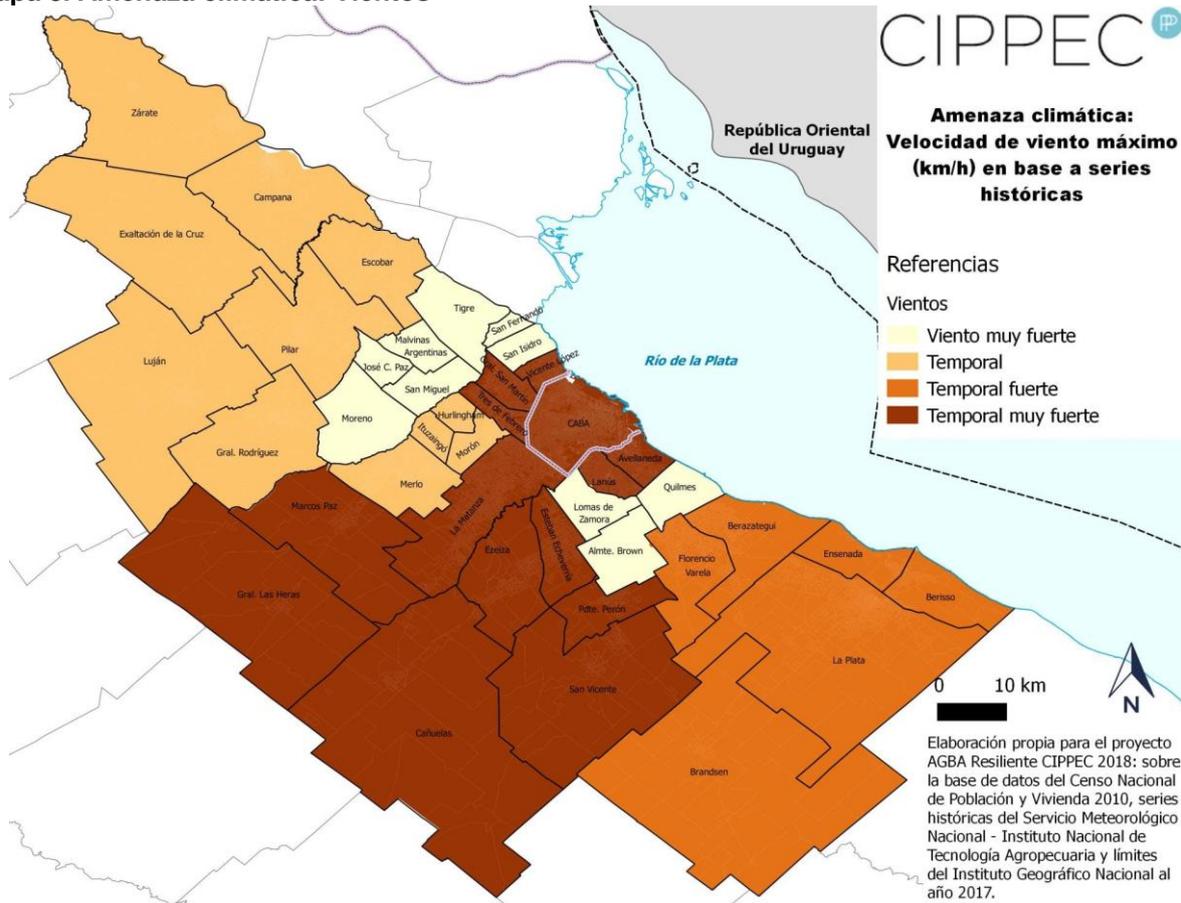
Tabla 9. Clasificación de los vientos para el AGBA

Vientos (km/h)	Descripción	Valor asignado según el impacto
50-61	Viento muy fuerte	Bajo
62-74	Temporal	Medio
75-88	Temporal fuerte	Medio alto
89-102	Temporal muy fuerte	Alto

Fuente: Elaboración propia sobre la base de SMN (2018).

El Mapa 8 da cuenta de los municipios con peligrosidades vinculadas a los vientos según su velocidad, donde se observa claramente una franja noreste-sureste en el centro del Aglomerado, con partidos que reciben los **temporales muy fuertes** (Vicente López, Gral. San Martín, Tres de Febrero, CABA, Avellaneda, Lanús, La Matanza, Ezeiza, Esteban Echeverría, Presidente Perón, Marcos Paz, Gral. Las Heras, Cañuelas y San Vicente). Los **temporales fuertes** se dan en los partidos del Oeste del Aglomerado, y **temporales de menor intensidad**, en partidos del Noroeste. Llama la atención la presencia de dos áreas que presentan vientos fuertes, al norte oeste (Tigre, San Fernando, San Isidro, Malvinas Argentina, José C. Paz, San Miguel y Moreno) y al sur este (Quilmes, Lomas de Zamora y Almirante Brown).

Mapa 8. Amenaza climática: Vientos



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010), series históricas del Servicio Meteorológico Nacional y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y límites (IGN, 2017).

3.3 Riesgos

En este apartado se presentan los resultados de riesgos por inundaciones (4.3.1.), por focos de calor superficial (4.3.2.) y por vientos (4.3.3.), que se obtienen del cruce del Índice de Vulnerabilidad Social (IVSD) desarrollado en el punto 4.1, con las amenazas climáticas (punto 4.2).

3.3.1 Riesgos por inundaciones

El cruce de información de las áreas inundables con el valor de IVSD síntesis, da como resultado que la población en riesgo por esta amenaza climática es del 7%, cubriendo un 19% de la superficie del AGBA (Tabla 10).

Tabla 10. Áreas con riesgo de inundación: población, superficie y radios censales

	Población	%	Superficie (ha)	%	Radios censales	%
AGBA	14.830.178	100%	1.150.230	100%	15.083	100%
Área inundable	1.104.740	7%	220.281	19%	10.153	67%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010) y límites (IGN, 2017).

Al analizar las condiciones de vulnerabilidad social de ese 7%, o sea de 1.104.740 de personas potencialmente afectadas, el 23% presenta condiciones de muy alta y alta vulnerabilidad social (Tabla 11).

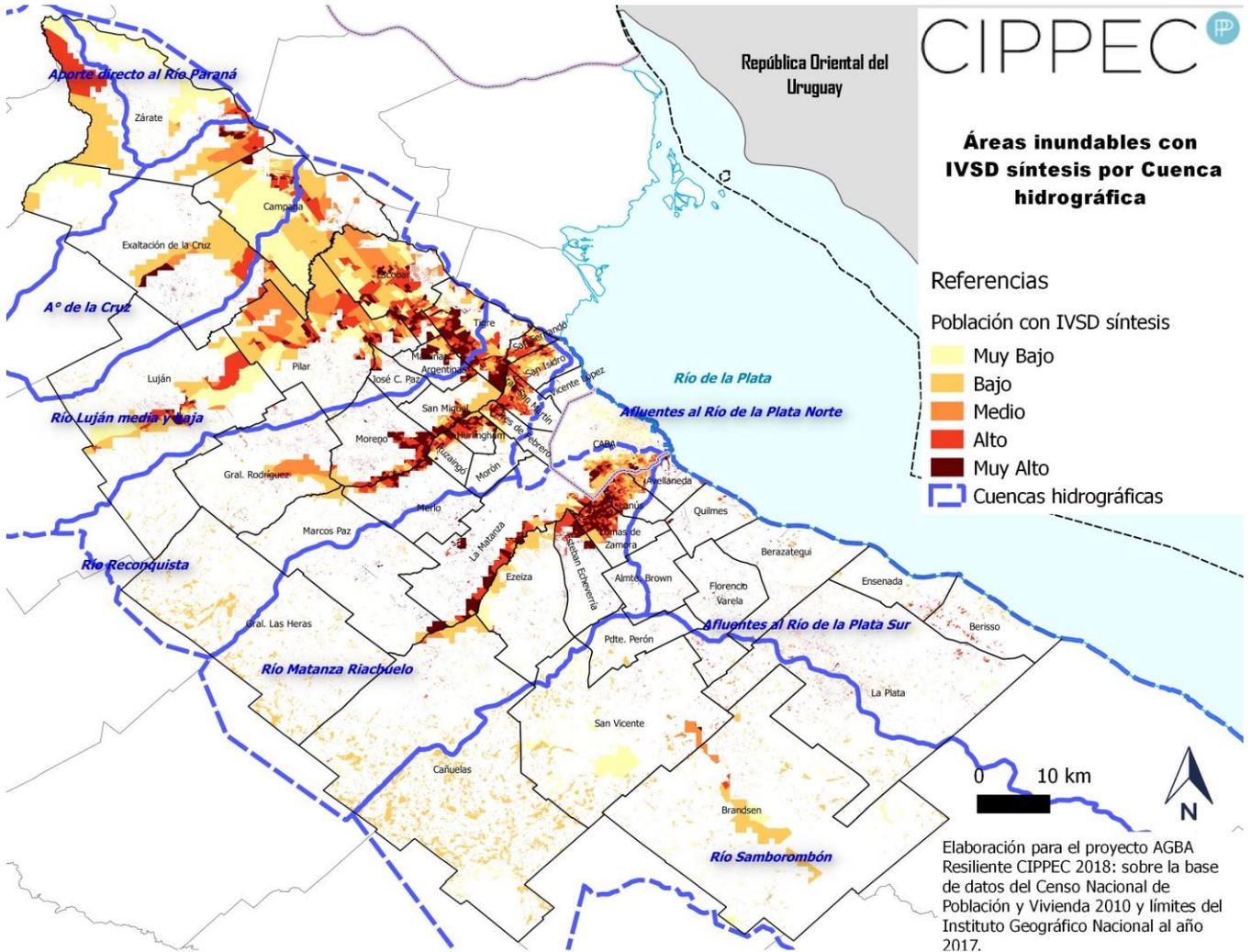
Tabla 11. Áreas con riesgo de inundación por grado de IVSD síntesis: población, superficie y radios censales

		Población	%	Superficie (ha)	%	Radios censales	%
Áreas inundables e IVSD síntesis	Muy bajo	214.183	19%	51.355	23%	3.430	34%
	Bajo	391.315	35%	88.169	40%	2.259	22%
	Medio	242.262	22%	24.954	11%	927	9%
	Alto	190.123	17%	35.000	16%	1.948	19%
	Muy alto	66.857	6%	20.804	9%	1.589	16%
	Total	1.104.740	100%	220.281	100%	10.153	100%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010) y límites (IGN, 2017).

Respecto al riesgo por inundaciones en el Mapa 9 se observa la superficie afectada donde se identifica a la Cuenca del Río Matanza–Riachuelo con mayor riesgo, siendo los partidos más afectados Lanús, Lomas de Zamora, Esteban Echeverría, Ezeiza y La Matanza. Situación similar se presenta sobre la Cuenca del Río Reconquista con los municipios de Morón, Moreno, Merlo y Hurlingham y los partidos de Malvinas Argentinas, José C. Paz y Tigre en la Cuenca del Río Luján en su cuenca baja.

Mapa 9. Riesgo por inundación por partido y cuenca hidrográfica. AGBA



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010), cuencas del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Viviendas de la Nación (2002) y límites (IGN, 2017).

A continuación se incluyen la Tabla 12 y el Gráfico 5 que sistematizan la información obtenida sobre riesgo en áreas inundables por partido.

La Tabla 12 brinda un detallado panorama de las personas que se encuentran viviendo en zonas inundables en las jurisdicciones político administrativas del AGBA. Ellas han sido ordenadas de mayor a menor por totales, mostrando la distribución según categoría de vulnerabilidad social en cantidad de habitantes y en porcentaje. Como se aprecia, la jurisdicción que presenta –por lejos– mayor cantidad de población viviendo en área inundable es la CABA, con la particularidad que en dicha población predomina un perfil de vulnerabilidad social muy bajo y bajo (más del 70%). Los partidos que le siguen por cantidad de población viviendo en áreas inundables son Lomas de Zamora, Tigre, Escobar, Pilar y Morón con mayor cantidad de población de muy alta vulnerabilidad social; Lanús, La Matanza, General San Martín y San Fernando con alta vulnerabilidad social; y San Isidro con mayor cantidad de población de baja vulnerabilidad social.

Tabla 12. Población en riesgo por inundación discriminada según IVSD

Partido	IVSD síntesis - Población						IVSD síntesis%- Población					
	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total	Muy baja	Baja	Medi a	Alta	Muy alta	Total
Malvinas Argentinas	631	2.197	586	18.741	67.171	89.326	1%	2%	1%	21%	75%	100%
Esteban Echeverría	104	369	103	11.504	26.727	38.807	0%	1%	0%	30%	69%	100%
Merlo	579	1.334	3.509	14.046	25.977	45.445	1%	3%	8%	31%	57%	100%
Lomas de Zamora	2.494	10.279	19.005	101.016	175.159	307.953	1%	3%	6%	33%	57%	100%
Morón	611	5.171	6.924	41.472	71.249	125.427	0%	4%	6%	33%	57%	100%
José C. Paz	525	788	489	1.235	3.742	6.779	8%	12%	7%	18%	55%	100%
Florencio Varela	44	150	46	684	933	1.857	2%	8%	2%	37%	50%	100%
Hurlingham	462	4.655	9.680	31.637	44.065	90.499	1%	5%	11%	35%	49%	100%
Tigre	12.223	32.305	17.151	78.466	129.230	269.375	5%	12%	6%	29%	48%	100%
Escobar	9.632	20.996	13.818	59.255	89.803	193.504	5%	11%	7%	31%	46%	100%
Zárate	1.708	4.485	3.411	15.544	20.694	45.842	4%	10%	7%	34%	45%	100%
Pilar	9.487	17.619	12.680	39.166	55.287	134.239	7%	13%	9%	29%	41%	100%
Tres de Febrero	5.340	4.294	10.582	20.690	28.346	69.252	8%	6%	15%	30%	41%	100%
Almirante Brown	101	182	320	625	822	2.050	5%	9%	16%	30%	40%	100%
Ituzaingó	787	2.535	3.166	11.736	11.945	30.169	3%	8%	10%	39%	40%	100%
Presidente Perón	24	47	0	137	132	340	7%	14%	0%	40%	39%	100%
Marcos Paz	60	76	137	119	233	625	10%	12%	22%	19%	37%	100%
San Miguel	959	8.826	4.758	20.949	19.002	54.494	2%	16%	9%	38%	35%	100%
San Vicente	128	91	114	223	287	843	15%	11%	14%	26%	34%	100%
Quilmes	1.465	907	401	1.040	1.849	5.662	26%	16%	7%	18%	33%	100%
La Matanza	5.967	16.664	8.705	103.519	60.750	195.605	3%	9%	4%	53%	31%	100%
Lanús	5.280	39.547	45.205	91.837	60.769	242.638	2%	16%	19%	38%	25%	100%
Berazategui	176	249	354	532	394	1.705	10%	15%	21%	31%	23%	100%
San Fernando	15.940	23.546	16.723	58.518	33.028	147.755	11%	16%	11%	40%	22%	100%
Luján	4.842	9.766	3.655	18.520	9.755	46.538	10%	21%	8%	40%	21%	100%
General San Martín	1.117	22.875	33.197	81.217	35.638	174.044	1%	13%	19%	47%	20%	100%
Campana	16.852	18.885	10.052	25.367	17.877	89.033	19%	21%	11%	28%	20%	100%
Ezeiza	267	588	149	452	360	1.816	15%	32%	8%	25%	20%	100%
Berisso	151	331	562	1.961	542	3.547	4%	9%	16%	55%	15%	100%
Avellaneda	4.707	22.149	17.440	15.207	10.713	70.216	7%	32%	25%	22%	15%	100%
Ensenada	29	152	323	618	149	1.271	2%	12%	25%	49%	12%	100%
San Isidro	25.878	44.677	20.995	43.789	16.254	151.593	17%	29%	14%	29%	11%	100%
CABA	399.281	226.764	62.706	93.586	82.120	864.457	46%	26%	7%	11%	9%	100%
General Rodríguez	37	367	752	874	189	2.219	2%	17%	34%	39%	9%	100%

Moreno	1.418	1.334	388	656	153	3.949	36%	34%	10%	17%	4%	100%
La Plata	9.196	1.609	838	1.115	482	13.240	69%	12%	6%	8%	4%	100%
Vicente López	9.443	2.190	185	346	328	12.492	76%	18%	1%	3%	3%	100%
Cañuelas	36	527	275	707	34	1.579	2%	33%	17%	45%	2%	100%
Exaltación de la Cruz	542	3.947	3.153	3.198	163	11.003	5%	36%	29%	29%	1%	100%
Brandsen	37	103	1.319	2.315		3.774	1%	3%	35%	61%	0%	100%
General Las Heras	2	108	48	24		182	1%	59%	26%	13%	0%	100%
Total	53.331	133.970	115.585	571.804	833.403	1.708.093	3%	8%	7%	33%	49%	100%

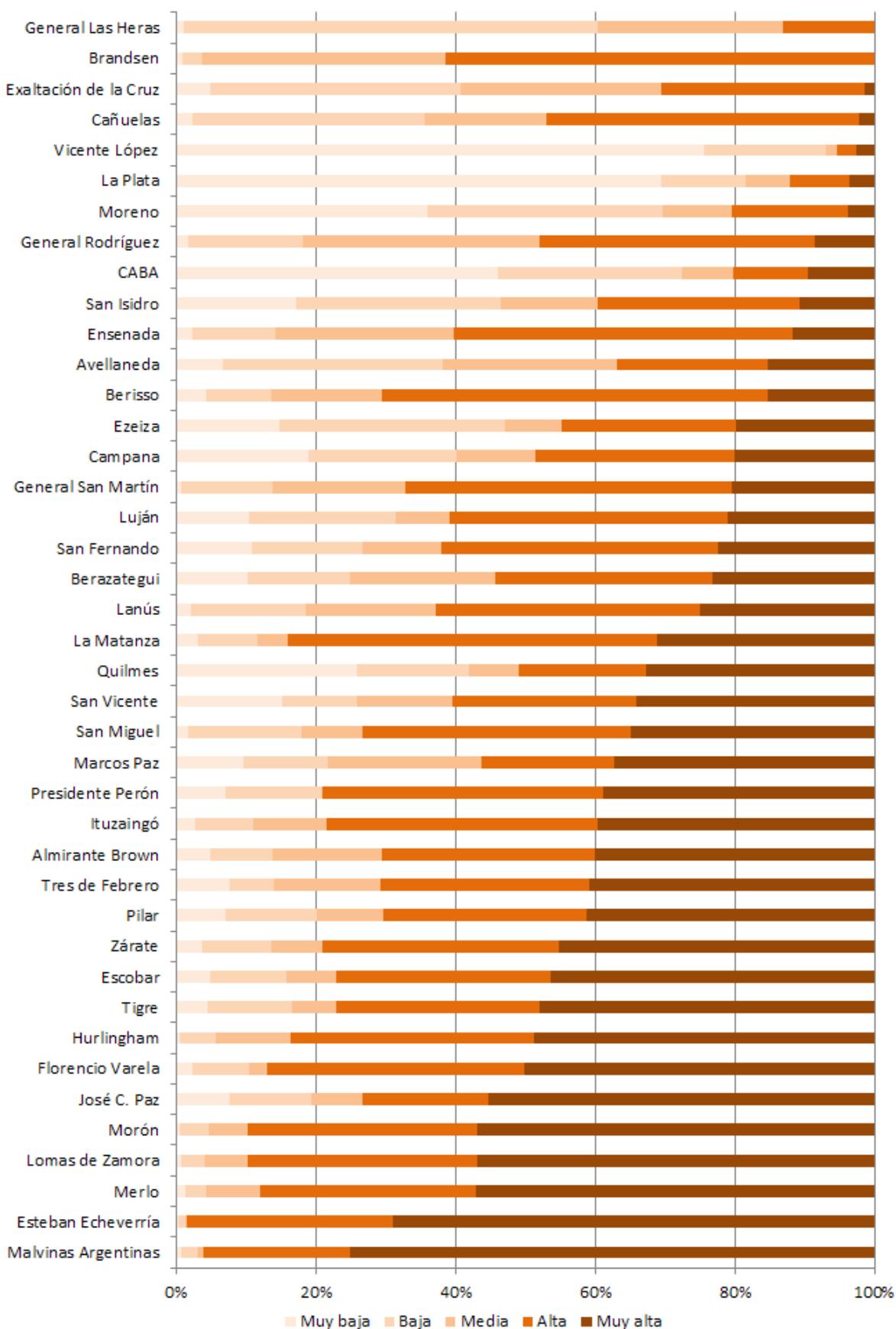
Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010).
Nota: se señalan en rojo los porcentajes de población con categoría Muy Alta de IVSD ordenadas de mayor a menor.

El Gráfico 5 muestra la distribución porcentual de población según las cinco categorías de vulnerabilidad social que se localiza en zonas con riesgo por inundación, siguiendo ordenadamente de menor a mayor la categoría 5 (muy alta vulnerabilidad social). En un extremo, con las peores situaciones (aproximadamente el 70% de la población con muy alta vulnerabilidad social) que se encuentran en riesgo por inundación son Malvinas Argentinas y Esteban Echeverría. En el otro extremo, con predominio de mejores situaciones (más del 60% de la población con muy baja vulnerabilidad social), se encuentran Vicente López y La Plata con riesgo por inundación.

General Las Heras y Brandsen son los únicos que no poseen población con alto IVSD expuestos a riesgo a inundaciones.

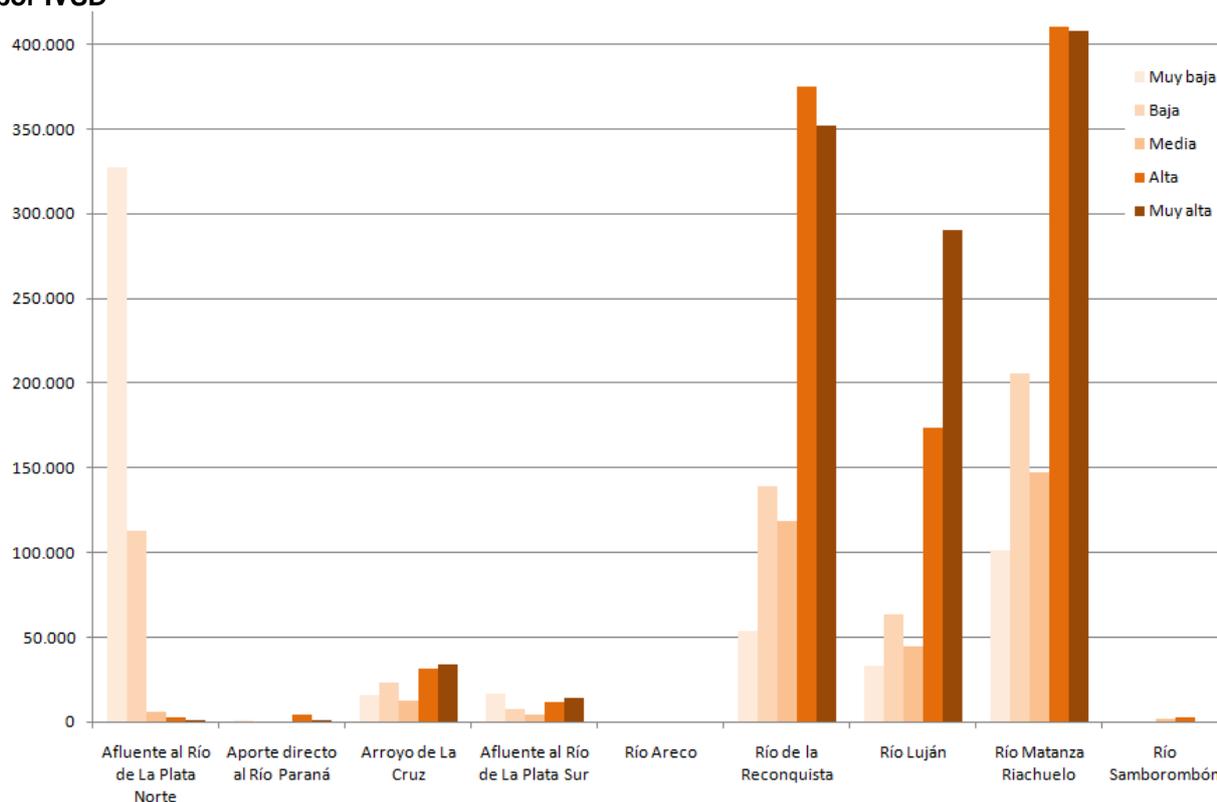
A partir del análisis por cuencas hidrográficas (Gráfico 6), surge que es la Cuenca Matanza Riachuelo, seguida de la del Reconquista y en tercer lugar la del Luján, las que poseen mayor población con niveles muy altos de vulnerabilidad social, con riesgo de inundación.

Gráfico 5. Distribución porcentual de población con IVSD en áreas inundables ordenado según la muy alta vulnerabilidad social



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010).

Gráfico 6. Cantidad de población con riesgo de inundación por cuenca hidrográfica, discriminado por IVSD



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010).

3.3.2 Riesgos por focos de calor superficial

Para identificar el riesgo por Focos de Calor Superficial (FCS), los valores 1 y 10 obtenidos (4.2.2.) se multiplican por las 5 categorías del IVDS, obteniendo datos de población, superficie y número de radios censales, en valores absolutos y porcentuales, según muestra la Tabla 13.

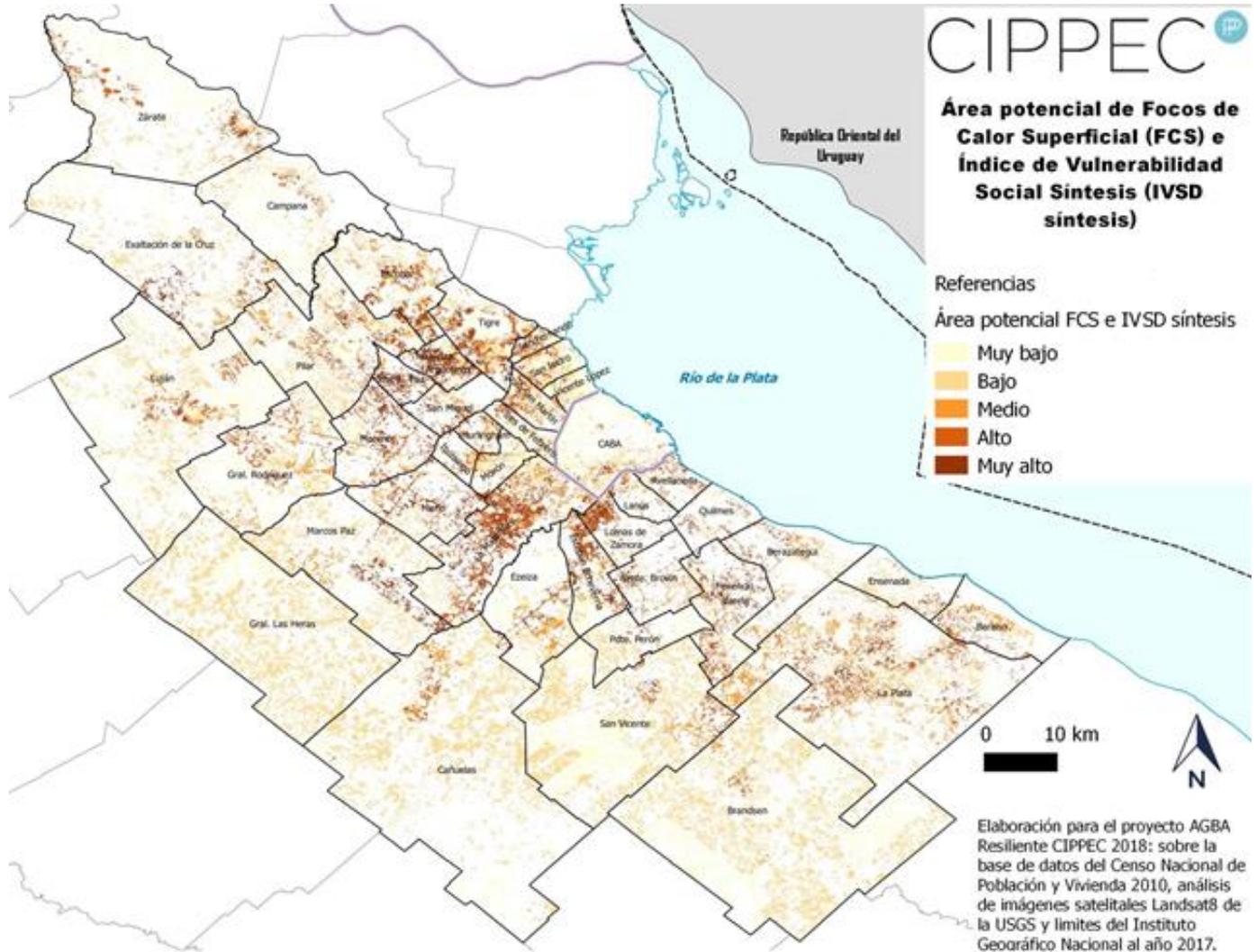
Tabla 13. FCS en el AGBA: totales y porcentajes

	Radios censales	%	Superficie (ha)	%	Población	%
AGBA	15.083	100%	1.150.230	100%	14.830.178	100%
Área potencial de aparición	3.076	20%	276.784	24%	4.570.333	31%
Área con presencia de FCS	4.391	29%	204.604	18%	657.233	4%
Total de FCS	7.467	49%	481.388	42%	5.227.566	35%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010), Castro Díaz (2017) y límites (IGN, 2017).

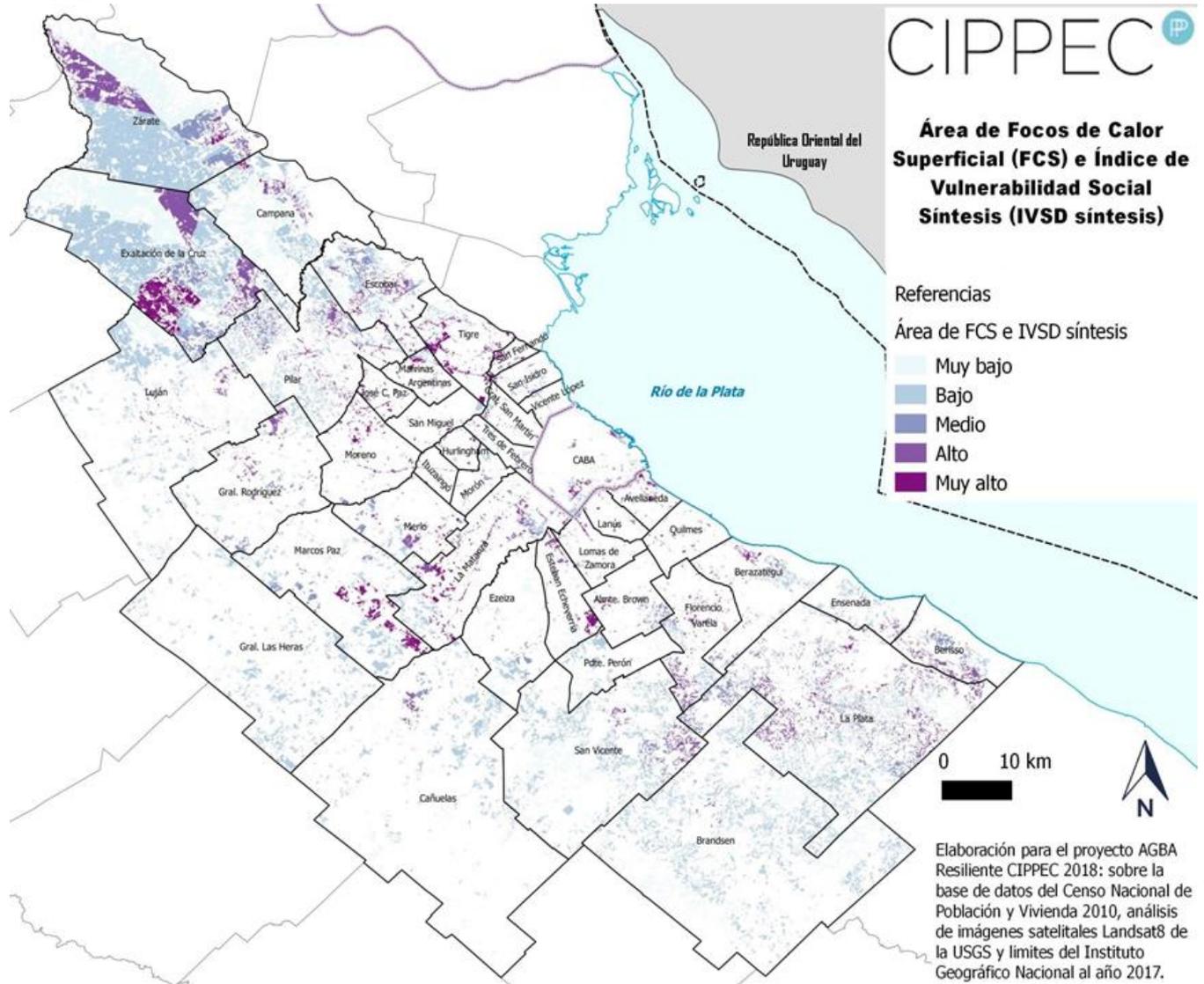
En la tabla 13 y Mapas 10 y 11 se observan que las superficies afectadas por FCS, tanto potencial como presencia, son similares (24% y 18%). Mientras que los porcentajes de población para los FCS en la Tabla 13 son muy diferentes (31% y 4%), debido a que afecta a grandes superficies con poca población como cultivos, rastrojos, cursos de agua, espacios vacantes en los partidos de Zaraté, Exaltación de la Cruz y Marcos Paz (Mapa 11).

Mapa 10. Riesgo en área potencial de Focos de Calor Superficial discriminada por categorías de IVSD



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010), análisis visual de imágenes satelitales Landsat8 gentileza de USGS (2017), Castro Díaz (2017) y límites (IGN, 2017).

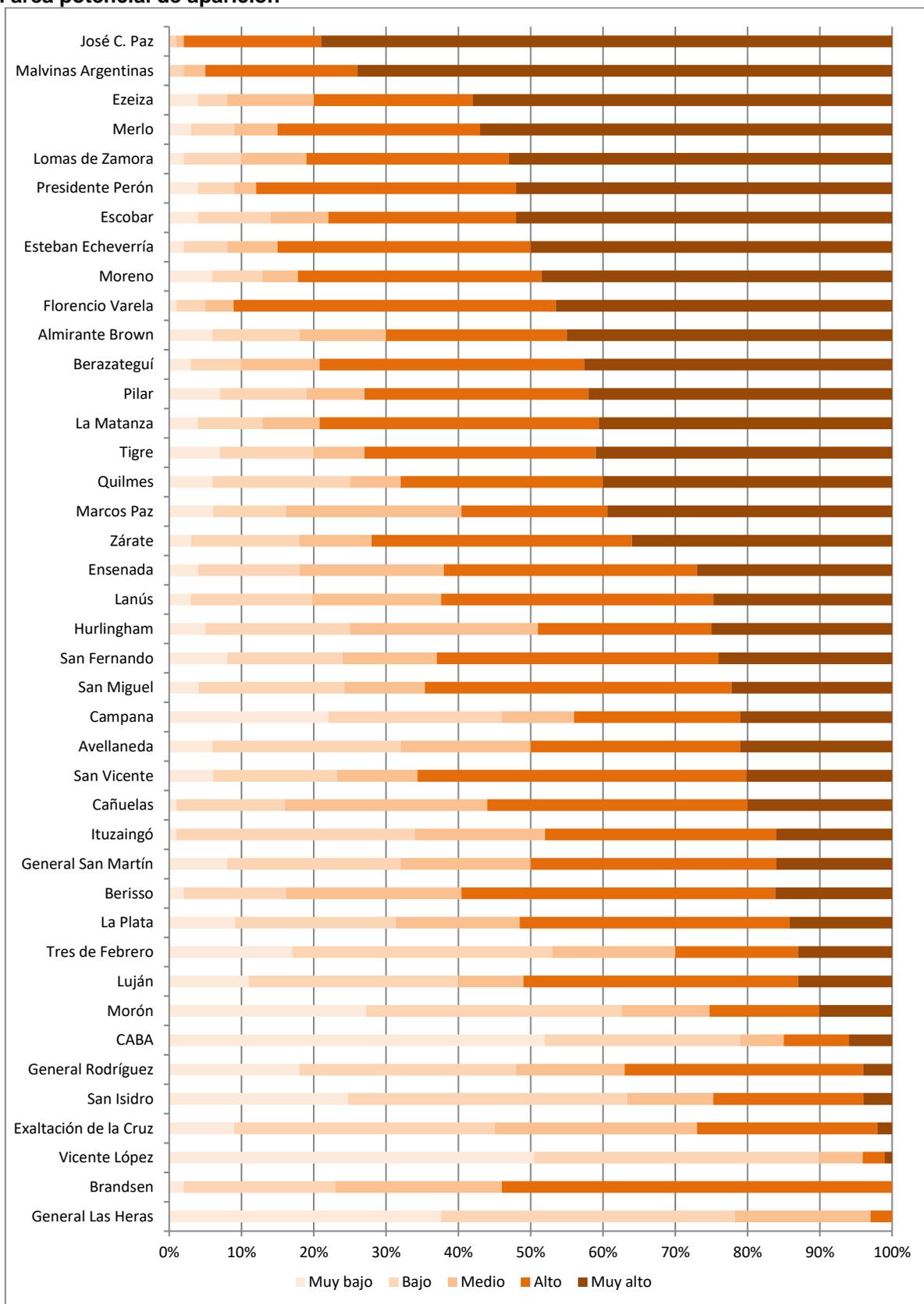
Mapa 11. Riesgo en área con presencia de Focos de Calor Superficial discriminada por categorías de IVSD



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010), análisis visual de imágenes satelitales Landsat8 gentileza de USGS (2017), Castro Díaz (2017) y límites (IGN, 2017).

A continuación, se calculan los totales y porcentajes de población en riesgo por FCS tanto en área potencial, como con presencia y discriminada según categoría del IVSD. Los resultados muestran que los partidos de José C. Paz y Malvinas Argentinas presentan mayor cantidad de población con características de vulnerabilidad social alta en riesgo por FCS (mapas 10 y 11, tablas 14 y 15 y gráficos 7 y 8.)

Gráfico 7. Población con riesgo por Focos de Calor Superficial discriminada por categorías de IVSD en área potencial de aparición



Fuente: Elaboración propia sobre la base de los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010).

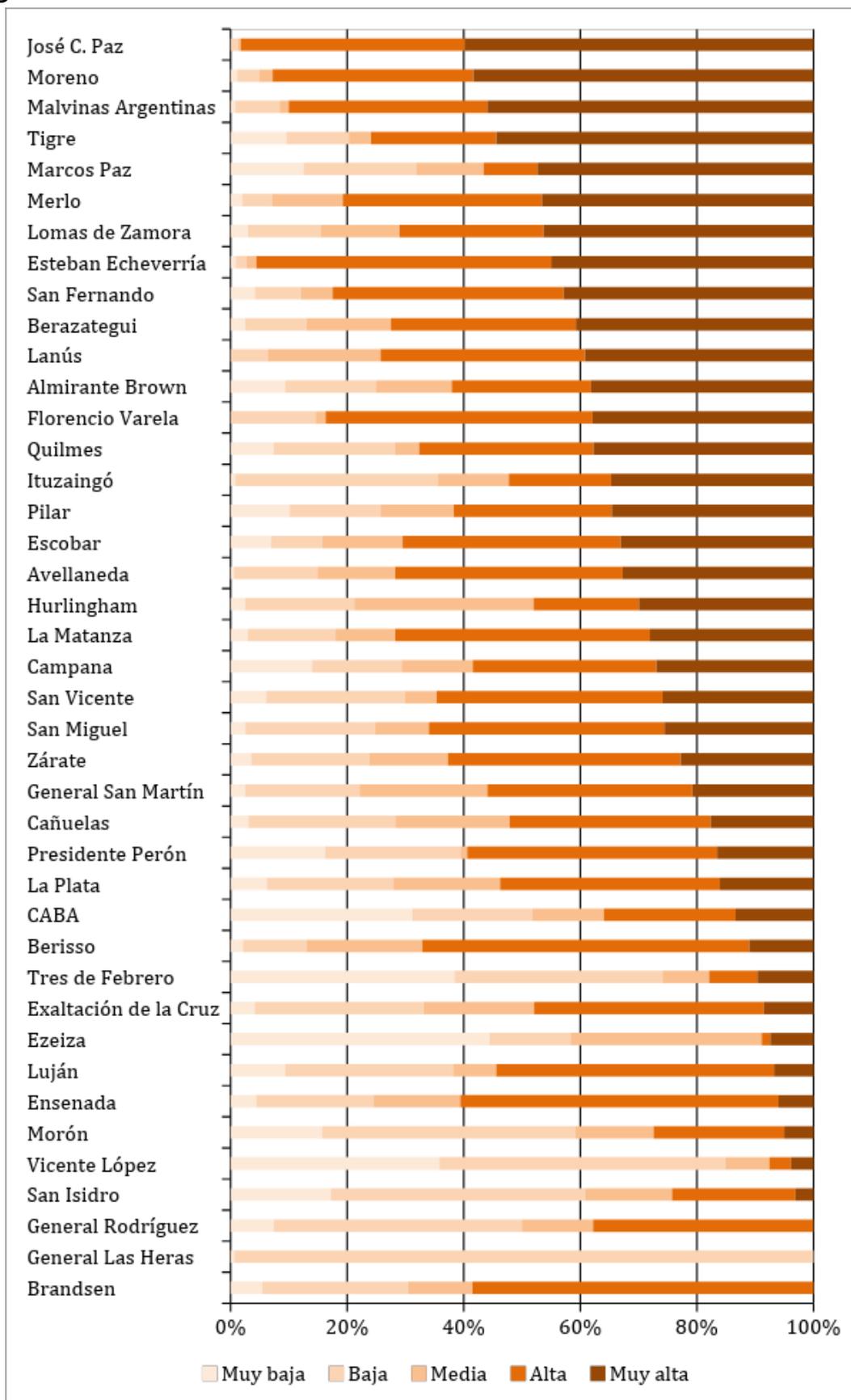
Tabla 14. Población con riesgo por Focos de Calor Superficial discriminada por categorías de IVSD en área potencial de aparición

Partido	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Total	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Total
José C. Paz	169	674	1.120	16.760	69.472	88.195	0%	1%	1%	19%	79%	100%
Malvinas Argentinas	445	3.338	4.490	37.395	128.576	174.244	0%	2%	3%	21%	74%	100%
Ezeiza	1.760	1.748	5.084	9.414	25.365	43.371	4%	4%	12%	22%	58%	100%
Merlo	2.584	6.138	6.141	28.614	58.215	101.692	3%	6%	6%	28%	57%	100%
Lomas de Zamora	4.608	14.693	16.516	52.572	101.303	189.692	2%	8%	9%	28%	53%	100%
Presidente Perón	281	295	206	2.326	3.356	6.464	4%	5%	3%	36%	52%	100%
Escobar	4.740	11.795	9.752	31.810	63.880	121.977	4%	10%	8%	26%	52%	100%
Esteban Echeverría	2.492	7.614	8.719	42.930	60.773	122.528	2%	6%	7%	35%	50%	100%
Moreno	6.351	7.531	5.127	37.052	54.460	110.521	6%	7%	5%	34%	49%	100%
Florencio Varela	324	1.709	1.893	22.066	22.638	48.630	1%	4%	4%	45%	47%	100%
Almirante Brown	2.474	5.183	5.554	11.071	20.267	44.549	6%	12%	12%	25%	45%	100%
Berazateguá	772	2.074	3.224	11.213	13.193	30.476	3%	7%	11%	37%	43%	100%
Pilar	8.063	14.400	8.915	35.890	49.707	116.975	7%	12%	8%	31%	42%	100%
La Matanza	32.936	85.101	70.968	367.823	379.741	936.569	4%	9%	8%	39%	41%	100%
Tigre	15.392	29.946	16.890	72.165	93.245	227.638	7%	13%	7%	32%	41%	100%
Quilmes	3.205	9.950	3.794	14.542	20.672	52.163	6%	19%	7%	28%	40%	100%
Marcos Paz	450	796	1.826	1.549	2.988	7.609	6%	10%	24%	20%	39%	100%
Zárate	1.530	7.414	5.159	17.629	17.692	49.424	3%	15%	10%	36%	36%	100%
Ensenada	365	1.273	1.813	3.169	2.459	9.079	4%	14%	20%	35%	27%	100%
Lanús	1.890	11.399	11.476	24.636	16.156	65.557	3%	17%	18%	38%	25%	100%
Hurlingham	1.920	8.517	10.840	10.360	10.650	42.287	5%	20%	26%	24%	25%	100%
San Fernando	7.488	15.753	12.289	38.378	23.822	97.730	8%	16%	13%	39%	24%	100%
San Miguel	2.406	11.033	6.158	23.629	12.387	55.613	4%	20%	11%	42%	22%	100%
Campana	6.013	6.570	2.870	6.387	5.821	27.661	22%	24%	10%	23%	21%	100%
Avellaneda	3.385	15.643	10.857	17.417	12.804	60.106	6%	26%	18%	29%	21%	100%
San Vicente	416	1.111	727	2.889	1.288	6.431	6%	17%	11%	45%	20%	100%
Cañuelas	213	3.113	6.008	7.502	4.266	21.102	1%	15%	28%	36%	20%	100%
Ituzaingó	204	12.804	6.814	12.512	6.278	38.612	1%	33%	18%	32%	16%	100%
General San Martín	13.895	41.601	30.653	59.874	28.388	174.411	8%	24%	18%	34%	16%	100%
Berisso	739	4.424	7.796	13.747	5.251	31.957	2%	14%	24%	43%	16%	100%
La Plata	11.828	28.197	21.840	46.874	18.025	126.764	9%	22%	17%	37%	14%	100%
Tres de Febrero	20.855	45.157	20.794	21.579	15.626	124.011	17%	36%	17%	17%	13%	100%

Luján	5.937	16.300	5.142	21.258	7.543	56.180	11%	29%	9%	38%	13%	100%
Morón	35.605	47.478	16.667	20.560	13.919	134.229	27%	35%	12%	15%	10%	100%
CABA	328.068	174.645	40.993	54.326	38.576	636.608	52%	27%	6%	9%	6%	100%
General Rodríguez	4.228	7.199	3.578	7.938	1.024	23.967	18%	30%	15%	33%	4%	100%
San Isidro	44.737	69.051	20.598	36.824	7.873	179.083	25%	39%	12%	21%	4%	100%
Exaltación de la Cruz	959	4.033	3.148	2.840	207	11.187	9%	36%	28%	25%	2%	100%
Vicente López	82.231	64.663	10.732	5.510	2.234	165.370	50%	39%	6%	3%	1%	100%
Brandsen	151	1.862	2.105	4.871	0	8.989	2%	21%	23%	54%	0%	100%
General Las Heras	691	738	340	53	0	1.822	38%	41%	19%	3%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010).
Nota: se señalan en rojo los porcentajes de población con categoría Muy alta de IVSD ordenadas de mayor a menor.

Gráfico 8. Población con riesgo en área con presencia de Focos de Calor Superficial por categorías de IVSD



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010).

Tabla 15. Población con riesgo en área con presencia de Focos de Calor Superficial por categorías de IVSD

Partido	IVSD						IVSD %					
	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Total	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Total
José C. Paz	6	185	85	6.107	9.502	15.885	0%	1%	1%	38%	60%	100%
Moreno	110	365	231	3.366	5.703	9.775	1%	4%	2%	34%	58%	100%
Malvinas Argentinas	115	1.051	211	4.705	7.725	13.807	1%	8%	2%	34%	56%	100%
Tigre	4.213	4.650	1.696	9.405	23.833	43.797	10%	11%	4%	21%	54%	100%
Merlo	145	357	859	2.414	3.294	7.069	2%	5%	12%	34%	47%	100%
Marcos Paz	162	249	150	119	612	1.292	13%	19%	12%	9%	47%	100%
Lomas de Zamora	450	1.867	2.019	3.685	6.929	14.950	3%	12%	14%	25%	46%	100%
Esteban Echeverría	105	228	205	6.146	5.463	12.147	1%	2%	2%	51%	45%	100%
San Fernando	561	1.072	739	5.364	5.801	13.537	4%	8%	5%	40%	43%	100%
Berazategui	156	654	909	1.982	2.548	6.249	2%	10%	15%	32%	41%	100%
Lanús		383	1.152	2.093	2.339	5.967	0%	6%	19%	35%	39%	100%
Quilmes	653	1.820	369	2.629	3.316	8.787	7%	21%	4%	30%	38%	100%
Florencio Varela	0	1.040	123	3.263	2.702	7.128	0%	15%	2%	46%	38%	100%
Almirante Brown	423	697	586	1.074	1.715	4.495	9%	16%	13%	24%	38%	100%
Pilar	3.410	5.202	4.230	9.088	11.605	33.535	10%	16%	13%	27%	35%	100%
Ituzaingó	33	1.357	472	685	1.354	3.901	1%	35%	12%	18%	35%	100%
Avellaneda	77	1.779	1.670	4.872	4.091	12.489	1%	14%	13%	39%	33%	100%
Escobar	2.391	3.009	4.742	12.857	11.357	34.356	7%	9%	14%	37%	33%	100%
Hurlingham	97	737	1.208	710	1.177	3.929	2%	19%	31%	18%	30%	100%
La Matanza	2.974	15.281	10.375	44.310	28.460	101.400	3%	15%	10%	44%	28%	100%
Campana	4.658	5.131	4.085	10.504	9.002	33.380	14%	15%	12%	31%	27%	100%
San Miguel	80	693	290	1.263	799	3.125	3%	22%	9%	40%	26%	100%
San Vicente	128	500	116	815	544	2.103	6%	24%	6%	39%	26%	100%
Zárate	963	5.468	3.644	10.793	6.154	27.022	4%	20%	13%	40%	23%	100%
General San Martín	233	1.807	2.014	3.236	1.911	9.201	3%	20%	22%	35%	21%	100%
Cañuelas	29	237	184	324	166	940	3%	25%	20%	34%	18%	100%
Presidente Perón	107	153	8	283	109	660	16%	23%	1%	43%	17%	100%
La Plata	1.890	6.545	5.560	11.410	4.858	30.263	6%	22%	18%	38%	16%	100%
CABA	28.969	19.188	11.371	21.025	12.426	92.979	31%	21%	12%	23%	13%	100%
Berisso	84	438	790	2.237	440	3.989	2%	11%	20%	56%	11%	100%
Tres de Febrero	8.595	7.991	1.778	1.852	2.152	22.368	38%	36%	8%	8%	10%	100%
Exaltación de la Cruz	415	2.929	1.913	3.979	858	10.094	4%	29%	19%	39%	9%	100%

Luján	639	1.961	506	3.252	458	6.816	9%	29%	7%	48%	7%	100%
Ezeiza	696	217	514	23	116	1.566	44%	14%	33%	1%	7%	100%
Ensenada	64	290	216	789	87	1.446	4%	20%	15%	55%	6%	100%
Morón	1.503	4.141	1.282	2.140	478	9.544	16%	43%	13%	22%	5%	100%
Vicente López	6.435	8.817	1.359	669	690	17.970	36%	49%	8%	4%	4%	100%
San Isidro	4281	10.889	3.706	5.273	773	24.922	17%	44%	15%	21%	3%	100%
Brandsen	103	473	210	1.108	0	1.894	5%	25%	11%	59%	0%	100%
General Las Heras	1	154	0	0	0	155	1%	99%	0%	0%	0%	100%
General Rodríguez	171	978	282	868	2	2.301	7%	43%	12%	38%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010).
Nota: se señalan en rojo los porcentajes de población con categoría Muy alta de IVSD ordenadas de mayor a menor.

3.3.3 Riesgos por vientos

La información obtenida, según se ha detallado en los anteriores apartados, se combinó con las distintas categorías del IVSD síntesis, generando así una nueva escala. El procedimiento y los resultados aparecen en la Tabla 16.

Tabla 16. Matriz de riesgo por vientos en el AGBA

	IVSD Síntesis					
		MB	B	M	A	MA
Vientos	B	B, MB	B, B	B, M	B, A	B, MA
	M	M, MB	M, B	M, M	M, A	M, MA
	A	A, MB	A, B	A, M	A, A	A, MA
	MA	MA, MB	MA, B	MA, M	MA, A	MA, MA

Fuente: Elaborado sobre la base del Proyecto UBACYT - PDTS-PF01, 2013-2015

Notas: MB: Muy bajo, B: Bajo, M: Medio, A: Alto y MA: Muy Alto.

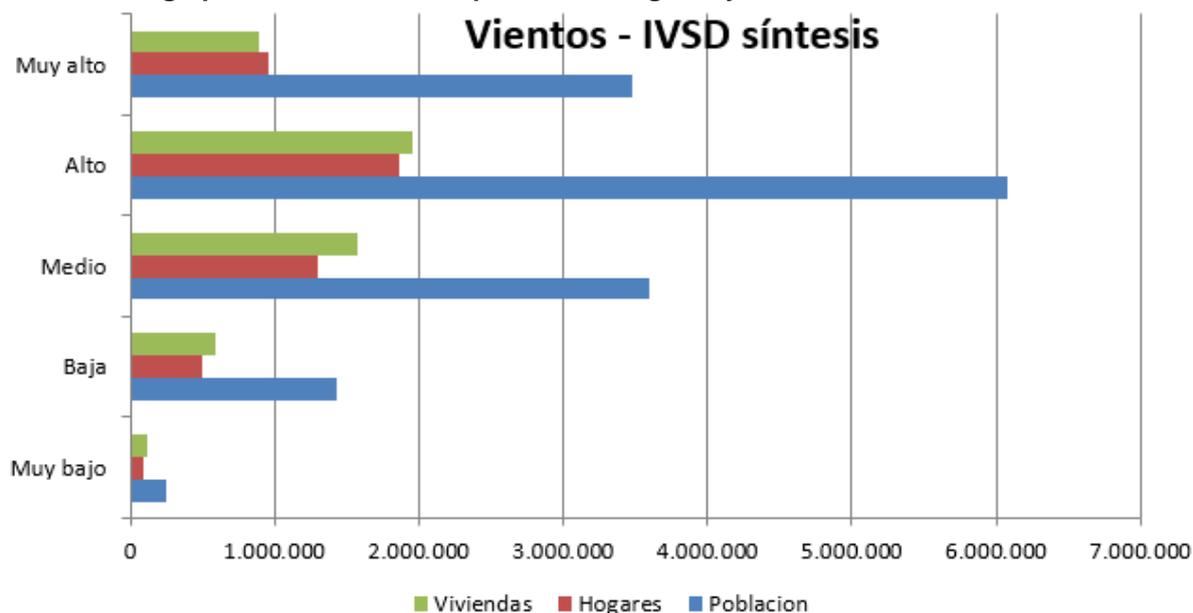
De esta forma se obtuvo que el 23% de la población del AGBA presenta muy alto riesgo por vientos, mientras que la categoría "alto" concentra el 41% de la población, se encuentra preponderantemente en el segundo anillo del AGBA (Tabla 17 y Gráfico 9).

Tabla 17. Riesgo por vientos en el AGBA. Total y porcentaje de población, hogares y viviendas

Viento - IVSD síntesis	Población	%	Hogares	%	Viviendas	%
Muy bajo	254.469	2%	93.071	2%	120.768	2%
Bajo	1.431.119	10%	491.794	10%	583.167	11%
Medio	3.591.493	24%	1.300.756	28%	1.568.931	31%
Alto	6.080.148	41%	1.857.212	40%	1.948.461	38%
Muy alto	3.472.295	23%	957.737	20%	897.809	18%
Total	14.829.524	100%	4.700.570	100%	5.119.136	100%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010).

Gráfico 9. Riesgo por vientos: Total de población, hogares y viviendas



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010).

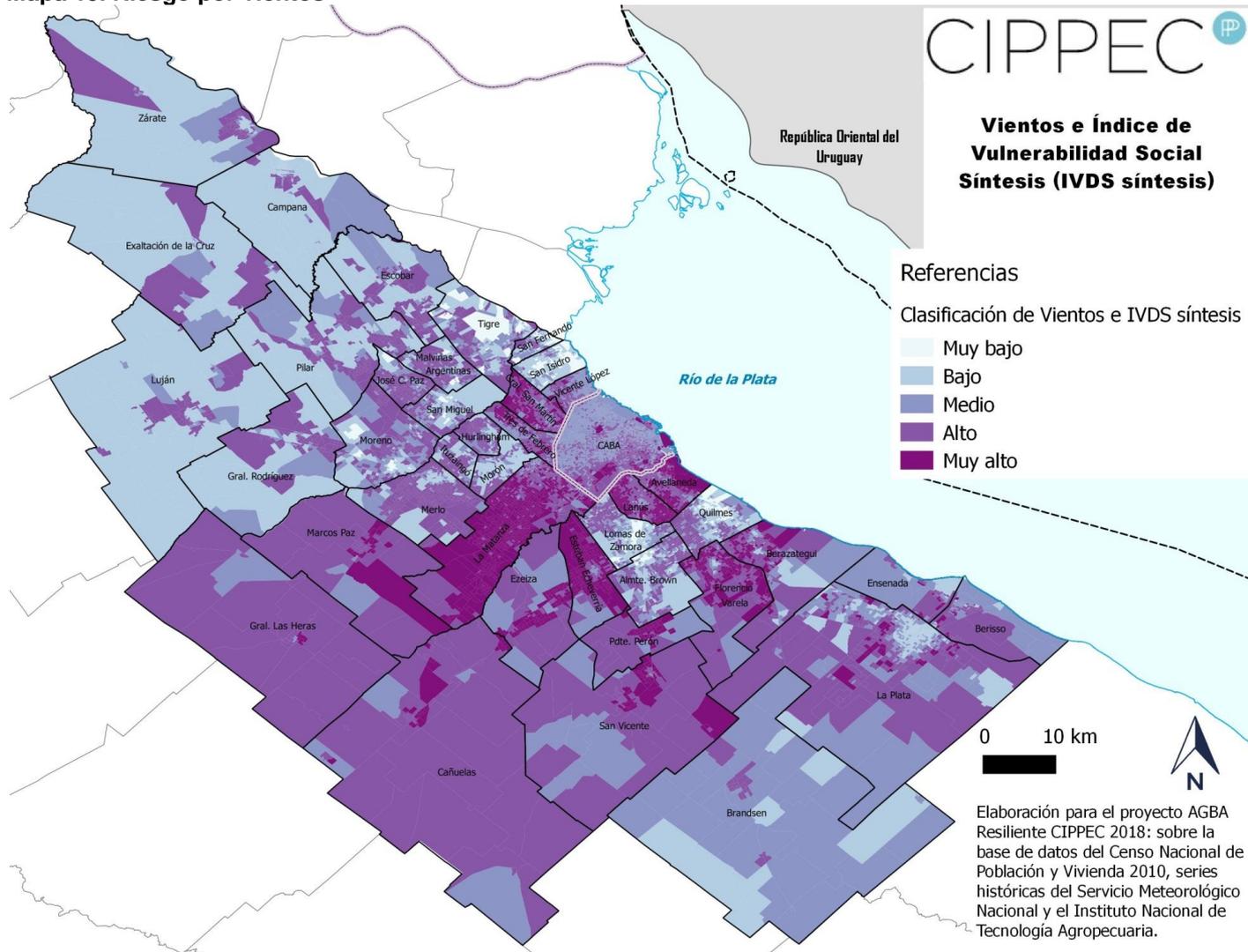
En la Tabla 18 se presenta a cuánta superficie y radios censales se corresponde esa población en riesgo por vientos.

Tabla 18. Riesgo por vientos en el AGBA: Total y porcentaje de población, superficie y radios censales

Riesgo por vientos						
	Población	%	Superficie (ha)	%	Radios censales	%
Muy bajo	254.469	2%	408	0,0%	408	3%
Bajo	1.431.119	10%	2.064	0,2%	2.064	14%
Medio	3.591.493	24%	4.474	0,4%	4.474	30%
Alto	6.080.148	41%	5.582	0,5%	5.582	37%
Muy alto	3.472.295	23%	2.554	0,2%	2.554	17%

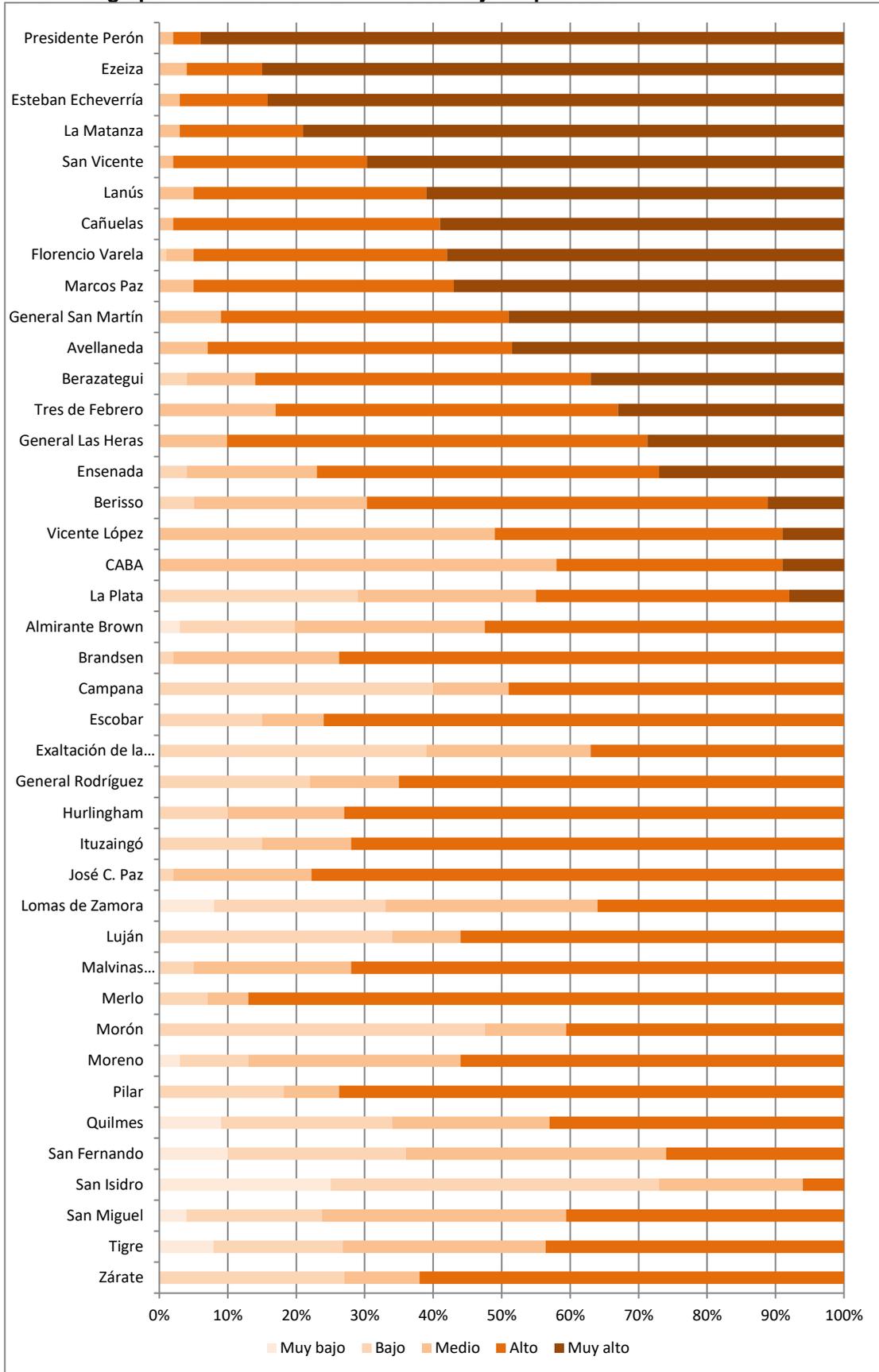
Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010).

Mapa 15. Riesgo por vientos



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010), series históricas del Servicio Meteorológico Nacional y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y límites (IGN, 2017).

Gráfico 10. Riesgo por vientos en el AGBA. Porcentaje de población



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010).

Tabla 19. Riesgo por vientos en el AGBA. Total y porcentaje de población

Partido	IVSD síntesis						IVSD síntesis%					
	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Total	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Total
Presidente Perón	0	0	1.640	3.387	76.114	81.141	0%	0%	2%	4%	94%	100%
Ezeiza	0	0	6.773	17.707	139.242	163.722	0%	0%	4%	11%	85%	100%
Esteban Echeverría	0	0	7.556	38.297	255.106	300.959	0%	0%	3%	13%	85%	100%
La Matanza	0	0	55.375	321.722	1.398.719	1.775.816	0%	0%	3%	18%	79%	100%
San Vicente	0	0	1.447	16.726	41.305	59.478	0%	0%	2%	28%	69%	100%
Lanús	0	0	25105	157.712	286.097	468.914	0%	0%	5%	34%	61%	100%
Cañuelas	0	0	1.090	20.182	30.620	51.892	0%	0%	2%	39%	59%	100%
Florencio Varela	0	3.998	15.192	158.591	248.224	426.005	0%	1%	4%	37%	58%	100%
Marcos Paz	0	0	2.795	20.420	30.966	54.181	0%	0%	5%	38%	57%	100%
General San Martín	0	0	37.366	174.858	201.972	414.196	0%	0%	9%	42%	49%	100%
Avellaneda	0	0	25.323	151.987	165.367	342.677	0%	0%	7%	44%	48%	100%
Berazategui	0	12.028	33.280	159.754	119.182	324.244	0%	4%	10%	49%	37%	100%
Tres de Febrero	0	0	56.650	171.613	111.808	340.071	0%	0%	17%	50%	33%	100%
General Las Heras	0	0	1.455	9.184	4.250	14.889	0%	0%	10%	62%	29%	100%
Ensenada	0	2.315	10.904	28.422	15.088	56.729	0%	4%	19%	50%	27%	100%
Berisso	0	4.514	22.057	51.731	10.168	88.470	0%	5%	25%	58%	11%	100%
Vicente López	0	0	130.725	113.204	25.000	268.929	0%	0%	49%	42%	9%	100%
CABA	0	0	1.681.836	948.362	261.307	2.891.505	0%	0%	58%	33%	9%	100%
La Plata	0	190.061	170.743	242.067	51.322	654.193	0%	29%	26%	37%	8%	100%
Almirante Brown	13.927	91.462	157.211	290.302	0	552.902	3%	17%	28%	53%	0%	100%
Brandsen	0	652	6.354	19.361	0	26.367	0%	2%	24%	73%	0%	100%
Campana	0	37.247	10.175	45.846	0	93.268	0%	40%	11%	49%	0%	100%
Escobar	0	32.768	18.505	160.460	0	211.733	0%	15%	9%	76%	0%	100%
Exaltación de la Cruz	0	11.575	7.227	11.003	0	29.805	0%	39%	24%	37%	0%	100%
General Rodríguez	0	18.908	11.243	57.034	0	87.185	0%	22%	13%	65%	0%	100%
Hurlingham	0	18.534	30770	132.870	0	182.174	0%	10%	17%	73%	0%	100%
Ituzaingó	0	25.819	21.804	120.201	0	167.824	0%	15%	13%	72%	0%	100%
José C. Paz	1172	5.791	53.476	205.542	0	265.981	0%	2%	20%	77%	0%	100%
Lomas de Zamora	45.965	152.969	187.615	220.079	0	606.628	8%	25%	31%	36%	0%	100%
Luján	0	36.517	10.566	59.190	0	106.273	0%	34%	10%	56%	0%	100%
Malvinas Argentinas	1.332	15.443	73.339	232.261	0	322.375	0%	5%	23%	72%	0%	100%

Merlo	0	37.538	30.187	460.769	0	528.494	0%	7%	6%	87%	0%	100%
Morón	0	152.865	37.680	130.564	0	321.109	0%	48%	12%	41%	0%	100%
Moreno	11.975	45.425	141.067	254.038	0	452.505	3%	10%	31%	56%	0%	100%
Pilar	0	55.532	24.181	220.465	0	300.178	0%	18%	8%	73%	0%	100%
Quilmes	52.698	143.192	136.781	250.272	0	582.943	9%	25%	23%	43%	0%	100%
San Fernando	16.011	41.408	60.584	42.281	0	160.284	10%	26%	38%	26%	0%	100%
San Isidro	73469	140.863	62.292	16.254	0	292.878	25%	48%	21%	6%	0%	100%
San Miguel	9.668	54.318	98.430	112.841	0	275.257	4%	20%	36%	41%	0%	100%
Tigre	28252	69.038	111.795	161.828	0	370.913	8%	19%	30%	44%	0%	100%
Zárate	0	30339	12899	70761	0	113.999	0%	27%	11%	62%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2010).

Nota: se señalan en rojo los porcentajes de población con categoría Muy alta de IVSD ordenadas de mayor a menor.

Del Gráfico 10 y Tabla 19 surge que la mitad de los municipios del AGBA presenta población con muy alta vulnerabilidad social con riesgo por vientos (Presidente Perón, Ezeiza, Esteban Echeverría, La Matanza, San Vicente, Lanús, Cañuelas, Florencio Varela, Marcos Paz, General San Martín, Avellaneda, Berazateguá, Tres de Febrero, General Las Heras, Ensenada, Berisso, Vicente López, La Plata y CABA). En particular, los más comprometidos a Presidente Perón con casi el 100 % de su población y a Ezeiza, Esteban Echeverría y La Matanza con aproximadamente el 80% en esas condiciones.

Reflexiones finales

En relación al Índice de Vulnerabilidad Social frente a Desastres (IVSD)

Se destaca que el Índice puede ser replicado en cualquier ámbito de gestión municipal, dado que para su construcción se emplea información pública y gratuita y se puede sistematizar con *software* de Sistema de Información Geográfica con licencia libre y distribución gratuita.

Su aplicación permite evaluar las heterogéneas situaciones sociales estructurales o de base en el AGBA, mostrando el carácter multidimensional de la vulnerabilidad social. Por esta razón se seleccionan indicadores de los datos aportados por el Censo Nacional de Población y Vivienda, en función de su relevancia para dar cuenta de aspectos significativos de la problemática socioeconómica actual para la población, en relación a los posibles desastres.

Los alcances y limitaciones de un índice de esta naturaleza están dados por su propia construcción, por un lado, depende de la disponibilidad de información con la que se cuenta para cada una de las unidades administrativas que forman parte del universo de estudio; por otro, de los criterios de selección de indicadores que expresen la heterogeneidad territorial de la VS. Este IVSD ya ha sido aplicado a otros casos de estudio, constituyendo en la actualidad la novena aproximación metodológica.

El proceso de elaboración del IVSD permite obtener un conjunto de mapas que abarcan una serie de indicadores seleccionados, tres subíndices con el fin de conocer la realidad social, económica y estructural y tres índices (en valores absolutos, relativos y de síntesis). Finalmente, se obtiene un Atlas Temático de Vulnerabilidad que da cuenta de la vulnerabilidad social estructural frente a probables desastres, mostrando la distribución comparativa entre las unidades político administrativas analizadas (en este caso, por radio censal), por municipio y por cuenca hidrográfica.

De esta manera es posible evaluar rápidamente la distribución de las categorías de vulnerabilidad social, sea por partido o por cuenca, permitiendo tener una mirada de conjunto de las peores o mejores situaciones dentro del AGBA tomando 2010 como nivel de base.

En relación a los resultados del IVSD

La situación más desfavorable (IVSD “muy alto”) afecta al 30,1% de la población, que vive en el 8,3% de la superficie total del AGBA, lo que refleja un alto grado de concentración poblacional. En cambio, los valores muy bajos son equivalentes tanto en población como en superficies: 18% del total.

Los valores valor más bajos de IVSD se localiza principalmente en la Ciudad de Buenos Aires (CABA) y sectores vecinos, como los partidos de Vicente López, San Isidro y pequeñas zonas de San Martín, Tres de Febrero, Morón, La Matanza, Lanús y Avellaneda, como así también en los centros de Tigre, Pilar, General Rodríguez, Quilmes y La Plata. En contraste, el valor más alto se observa mayoritariamente en los partidos de Malvinas Argentinas, José C. Paz, Moreno, La Matanza, Esteban Echeverría, Florencio Varela y algunos sectores de Tigre, Avellaneda, Quilmes, Almirante Brown y Berazategui.

Mención especial aplica a General Las Heras y Brandsen, que son los únicos partidos que no cuentan con población con la categoría ‘muy alto’ de vulnerabilidad y en el otro extremo, a Malvinas Argentinas y José C. Paz, que son los únicos que no cuentan con la categoría ‘muy bajo’ de vulnerabilidad social. En particular, José C. Paz presenta el mayor valor de población (77%, equivalente a 205.542 personas), con niveles muy altos.

A nivel de cuencas, de las nueve analizadas, la que presenta menor IVSD es el afluente al Río de la Plata Norte, mientras que la de mayor es la del Río Matanza-Riachuelo, siguiendo la del Reconquista y afluente al Río de la Plata Sur.

De los datos presentados en el Atlas (Anexo), en la Cuenca Matanza-Riachuelo viven 4.106.304 habitantes, que representan el 27,7% de los habitantes del AGBA, asentándose la mayor cantidad en La Matanza y CABA. En cuanto a superficie, esta cuenca tiene más del 60% de tipo rural y/o grandes predios vacantes. La mayor población con alto IVSD se encuentra en el Partido de La Matanza, así como también la mayor población que vive en villas y asentamientos (39,9%) de esta Cuenca.

En la Cuenca del Río Luján, que para este trabajo se consideran los tramos medio y bajo, viven 1.258.670 habitantes, que representan el 8,2% de los habitantes del AGBA. La mayor cantidad se asienta en los partidos de Pilar, Malvinas Argentinas y José C. Paz. En cuanto a superficie, el 50% es de tipo rural y/o grandes predios vacantes. La mayor población con alto IVSD se encuentra en Malvinas Argentinas, José C. Paz y Pilar, donde también se localiza la mayor parte de las villas y asentamientos de esta Cuenca.

En la **Cuenca del Río Reconquista** viven 3.074.037 habitantes, que representan el 20,7% de los habitantes del AGBA. La mayor cantidad se asienta en los partidos de Moreno, Merlo, General San Martín, Morón y San Miguel; mientras que en los partidos de Marcos Paz, Las Heras, Luján y General Rodríguez tienen gran porcentaje de superficie rural y/o grandes predios vacantes. La mayor población con alto IVSD se localiza en Merlo, Moreno y San Miguel, coincidiendo con los municipios con la mayor cantidad de villas y asentamientos, donde también se destaca General San Martín.

En la **cuenca afluente Río de la Plata Norte** viven 2.893.299 habitantes, que representan el 19,5% de los habitantes del AGBA. La mayor cantidad se asienta en CABA, Vicente López, Tres de Febrero y La Matanza, siendo este último el que presenta mayor población con alto IVSD. Mientras que los asentamientos precarios se encuentran mayormente en CABA, General San Martín, Morón y Vicente López.

Con respecto a las **cuencas restantes**, que suman el 22% de la población del AGBA en el 50,7% de la superficie, en gran porcentaje rural y/o grandes predios, los mayores valores del IVSD se presentan en la cuenca Afluente al Río de la Plata Sur.

En relación a los resultados de las amenazas climáticas

Respecto a las **inundaciones**, los partidos con más del 50% de su superficie en áreas inundable son Campana, Escobar, Pilar, Tigre, San Fernando, San Isidro, General San Martín, Ituzaingó, Lanús, Lomas de Zamora y Brandsen. En menor medida también se pueden mencionar Zárate, Exaltación de la Cruz, Luján, General Rodríguez, Moreno, San Miguel, Malvinas Argentinas, Tres de Febrero, Avellaneda, Esteban Echeverría, Ezeiza, La Matanza, Cañuelas y San Vicente.

Vinculado con **Focos de Calor Superficial (FCS)** se destacan los partidos de Zárate, Campana y Exaltación de la Cruz, debido principalmente a la presencia de cultivos y/o rastrojo; presentando situación similar otros partidos de la periferia con áreas rurales de oeste a sur. Para el caso de los sectores urbanos, los FCS potencial o efectivo se deben al hormigón, principalmente a las autopistas Panamericana o Ruta 9 al norte, Ruta 3 en La Matanza, del Oeste desde el centro hasta Luján, General Paz en la CABA; también a los aeropuertos en Ezeiza, CABA, Palomar y Morón y en menor medida galpones, áreas industriales, techos, playas de estacionamiento, shoppings, etc.

Las peligrosidades vinculadas a los **vientos** según su velocidad, presenta claramente una franja noreste-sureste en el centro del Aglomerado, con partidos que reciben los **temporales muy fuertes** (Vicente López, Gral. San Martín, Tres de Febrero, CABA, Avellaneda, Lanús, La Matanza, Ezeiza, Esteban Echeverría, Presidente Perón, Marcos Paz, Gral. Las Heras, Cañuelas y San Vicente). Los **temporales fuertes** se dan en los partidos del Oeste del Aglomerado y **temporales de menor intensidad**, en partidos del Noroeste.

En relación a los resultados de los riesgos climáticos

La población en riesgo por inundación es del 7%, y cubre un 19% de la superficie del AGBA. Del análisis por cuencas hidrográficas surge que la Cuenca Matanza Riachuelo, seguida de la del Reconquista y en tercer lugar la del Luján, poseen mayor población con muy alto IVSD expuesta a riesgo por inundación. De la Cuenca del Río Matanza-Riachuelo los partidos más afectados son Lanús, Lomas de Zamora, Esteban Echeverría, Ezeiza y La Matanza; en la Cuenca del Río Reconquista son los municipios de Morón, Moreno, Merlo y Hurlingham y los partidos de Malvinas Argentinas, José C. Paz y Tigre en la Cuenca del Río Luján en su cuenca baja.

De todos ellos, en Malvinas Argentinas y Esteban Echeverría aproximadamente el 70% de la población que posee alta vulnerabilidad social está expuesta a riesgo por inundaciones. En el otro extremo, con predominio de mejores situaciones (más del 60% de la población con muy baja vulnerabilidad social), se encuentran Vicente López y La Plata.

Con relación a los Focos de Calos Superficial (FCS), tanto área potencial de aparición como de presencia, los partidos con mayor riesgo son José C. Paz y Malvinas Argentinas, seguidos por Merlo, Lomas de Zamora, Esteban Echeverría, Moreno, Berazateguá y Tigre. También sectores al sur de la CABA y los partidos aledaños como La Matanza, General San Martín, Tres de Febrero, Avellaneda, Lanús y en menor medida Florencio Varela.

Respecto a los **vientos**, la población con mayor riesgo representa el 23% del AGBA, siendo los municipios más afectados: Presidente Perón, Ezeiza, Esteban Echeverría, La Matanza, San Vicente, Lanús, Cañuelas, Florencio Varela, Marcos Paz, General San Martín, Avellaneda, Berazateguá, Tres de Febrero, General Las Heras, Ensenada, Berisso, Vicente López, La Plata y CABA. En particular, los más comprometidos son Presidente Perón con casi el 100 % de su población afectada y Ezeiza, Esteban Echeverría y La Matanza con aproximadamente el 80% en esas condiciones.

*

Los resultados presentados en este trabajo ponen en evidencia la heterogeneidad socioeconómica del AGBA, dado que es posible identificar diferentes vulnerabilidades socioterritoriales frente a los impactos del cambio climático. Se presenta entonces un gran desafío para el Gran Buenos Aires: **pensar y desarrollar una agenda de adaptación a las nuevas condiciones climáticas que aborde las consecuencias del cambio climático, reduciendo la vulnerabilidad de la población y por consiguiente el riesgo.**

Las medidas de adaptación irán desde obras y mantenimiento de infraestructuras que controlen las crecidas de los ríos, pasando por un sistema robusto de captación y análisis de variables climáticas hasta acciones de evacuación, capacitación y concientización con los vecinos, diseñado para cada barrio, en función de sus características, necesidades y costumbres particulares.

Los municipios que logren adaptarse al cambio climático se convertirán en municipios resilientes, lo significa que frente a un evento extremo del clima, tendrán la capacidad de absorberlo, adaptarse y recuperarse, siempre preservando sus funciones y estructuras. En ese camino hacia la adaptación, resulta indispensable contar con evidencia como la que se vuelca en el presente documento.

Bibliografía

Barrenechea J., Gentile E., González S. y Natenzon, C. (2003). Una propuesta metodológica para el estudio de la vulnerabilidad social en el marco de la teoría social del riesgo. En: En torno de las metodologías: abordajes cualitativos y cuantitativos. S. Lago Martínez, G. Gómez Rojas y M. Mauro, coordinadoras. Buenos Aires, Proa XXI (179-196).

Buzai, G. (comp), (2007). Métodos Cuantitativos en Geografía de la Salud. Universidad Nacional de Luján. Disponible el día 5 de agosto de 2016 en <http://www.gesig-proeg.com.ar/documentos/articulos/2007-Buzai1-Salud.pdf>

Calvi, T. (2016). Frecuencia de inundación a través de imágenes de sensor. Dirección de Sistema de Información y Alerta Hidrológico, Instituto Nacional del Agua (SiyAH-INA).

Castro-Díaz, R. (2017). La cuestión energética y la vulnerabilidad social ante el cambio climático: focos de calor en el AGBA-GLP. En PIUBACC: una década de desafíos: libro de resúmenes de la Jornada Interdisciplinaria sobre Cambio Climático 2017 - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. Secretaría de Ciencia y Técnica, 2017. Libro digital, PDF.

CIPECC (2016). Resiliencia Urbana: Diálogos Institucionales. Programa de Ciudades.

Gómez Álvarez, D., & Lanfranchi, G. (2017). Metropolitanism: Final Remarks on Steering the Metropolis. In D. Gómez Álvarez, & G. Lanfranchi, Steering the Metropolis: Metropolitan Governance for Sustainable Urban Development. Washington, EEUU: IDB.

Habitat, U. (2016). URBANIZATION AND DEVELOPMENT: EMERGING FUTURES WORLD CITIES REPORT 2016. Nairobi, Kenya: UN Habitat.

Hearn Morrow, B. (1999). *Identifying and mapping community vulnerability*, en Disasters, vol. 23, N° 1, pp. 1-18.

Herrero, A.C; Jaureguiberry, J. y Munari, S. (2016). Resiliencia Urbana. Diálogos Institucionales. CIPPEC, Buenos Aires, diciembre.

INDEC. (2010). Datos del Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2010. Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina. Disponible en línea en <http://200.51.91.245/argbin/RpWebEngine.exe/PortalAction?BASE=CPV2010B>

INDEC. (2013). Base de datos REDATAM del Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2010. Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina. Abril 2013.

Infohabitat UNGS. (2006), Cartografía del relevamiento de asentamientos informales 2006 del proyecto Infohabitat de la Universidad Nacional de General Sarmiento. Disponible en <http://ideconurbano.ungs.edu.ar/layers/>

Instituto Geográfico Nacional (2017). Cartografía de límites departamentales, provinciales y países limítrofes. Proyecto SIG 250.

IPCC. (2014). Cambio climático: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. OMM. PNUMA.

Pekel, J.F., Cottam, A., Gorelick, N., y Belward, A.S. (2016). High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes. *Nature* 540, 418-422 . (doi:10.1038/nature20584)

Lanfranchi, G., & Contin, A. (2017). The Rise of a New Discipline to Manage Metropolitan Urban Systems. In D. Gómez Álvarez, R. Rajack, E. López Moreno, & G. Lanfranchi, steering the metropolis: metropolitan governance for sustainable urban development. Washington: IDB.

Lebrero C., Amdan L., Bagnardi G., Cordara C., et. al., (2017). Plan de Abordaje Territorial UBA - AySA.

Lanfranchi, G., & Bidart, M. (2016). Gobernanza Metropolitana en América Latina y el Caribe. Documento de Trabajo . (CIPPEC, Ed.) Buenos Aires, Argentina.

Mayr, M., Tollin, N., Hamhaber, J., Grafakos, S., Lwasa, S., & Morato, J. (2017). Sustainable Urbanization in the Paris Agreement: Comparative review for urban content in the Nationally Determined Contributions (NDCs). Nairobi: United Nations Human Settlements Program.

Minaya A. P. (1998). Análisis de riegos de desastre mediante la aplicación de sistemas de información geográfica (SIG), en Maskrey, Andrew (ed.): Navegando entre brumas. La aplicación de los sistemas de información geográfica al análisis de riesgos en América Latina. Lima, ITDG/LA RED; pp. 95-140.

Natenzon, C. (2015). Vulnerabilidad social, Amenaza y Riesgo en Argentina. Tercera Comunicación Nacional. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Observatorio IDE UNGS. (2015), Cartografía del relevamiento de asentamientos informales 2015 de la Universidad Nacional de General Sarmiento. Disponible en <http://ideconurbano.ungs.edu.ar/layers/>

ONU Habitat (2014). *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights* (Vol. (ST/ESA/SER.A/352)). United Nations.

Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad de Buenos Aires (PIRNA), 2016. *Proyecto La adaptación al cambio climático en grandes ciudades: Adecuación energética, vulnerabilidad social y normativa en el Aglomerado Gran Buenos Aires. Período: 2013/2016.*

Revi, A., Satterthwaite, D., Aragón-Durand, F., Corfee-Morlot, J., Kiunsi, R., M., P., Solecki, W. (2014). Chapter 8: Urban Areas . In C. Field, V. Barros, D. Dokken, K. Mach, M. Mastrandrea, T. Bilir. White, Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change . Cambridge, UK : Cambridge University Press.

Rosenzweig, C., & S, L. W. (2015). ARC3.2 Summary for City Leaders. New York: Urban Climate Change Research Network. Columbia University.

Subsecretaría de Recursos Hídricos del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Viviendas de la Nación (2002). Cuencas interjurisdiccionales del Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina.

TECHO (2016). Cartografía del relevamiento de asentamientos informales 2016. Disponible en <http://www.techo.org/paises/argentina/>

Tyler, S., & Moench, M. (2012). A framework for urban climate resilience, Climate and Development (Vols. 4:4, 311-326). DOI: 10.1080/17565529.2012.745389.

urBASig (2014). Datos espaciales de Zonificación según usos del suelo de cada partido. Dirección Provincial de Ordenamiento Urbano y Territorial, Subsecretaría de Urbanismo y Vivienda. Disponible en <http://sig.gobierno.gba.gov.ar/urbasig/>

USGS (2016). LandSat 8 (L8) data users handbook. Department of the Interior U.S. Geological Survey. Sioux Falls, South Dakota, EROS.

Centros de Salud y Acción Comunitaria (CESAC) de la CABA. Buenos Aires Data, Disponible en <https://data.buenosaires.gob.ar/dataset/centros-de-salud-y-accion-comunitaria-cesac>, relevamiento al 17 de enero de 2018.

Centros de salud pública y privados al año 2012 y 2013 respectivamente:

https://sisa.msal.gov.ar/sisa/sisadoc/cap050101/refes_06.jsp

http://asistide.mapaeducativo.edu.ar/layers/sig-salud-buenosaires:v_salud_ba

Hospitales públicos: Disponible en http://asistide.mapaeducativo.edu.ar/layers/sig-salud-buenosaires:hospitales_baires

Centros de Atención Primaria de la Salud (CAPs). Elaboración propia en base a planillas de cálculo de <http://www.ms.gba.gov.ar/regiones-sanitarias/>. Con acceso el 29 de diciembre de 2017.

Acerca de los autores

Ana Carolina Herrero: investigadora asociada del Programa de Ciudades de CIPPEC. Doctora y Licenciada en Ciencias Biológicas (UBA). Magíster en Hidrología (CEDEX, España). Defensora del Usuario de Agua y Saneamiento (ERAS). Miembro del Consejo Asesor Externo de Cambio Climático de la Ciudad de Bs. As. Docente de grado y posgrado. Últimos antecedentes en gestión ambiental: Coordinadora de Impacto, Vulnerabilidad y Adaptación frente al Cambio Climático (Tercera Comunicación Nacional); Coordinadora de la Componente Cuerpo de Agua (ACuMaR); asesora técnica (APRA). Autora y/o participación en libros: Resiliencia Urbana; Ecología Urbana; Ecología de la Ciudad; Inundaciones urbanas y cambio climático; La gestión del Agua en Argentina; De los ríos no me río; entre otros.

Claudia Natenzon: investigadora asociada del Programa de Ciudades de CIPPEC. Licenciada en Geografía (UBA). Doctora en Geografía (Universidad de Sevilla, España). Profesora titular de la Facultad de Filosofía y Letras, UBA. Dirigió el Departamento de Geografía en la Facultad de Filosofía y Letras, entre 1988 y 1992. Como investigadora del Instituto de Geografía de la misma Facultad dirigió Programa de Investigaciones sobre Recursos Naturales y Ambiente (PIRNA) hasta el 2017, continuando actualmente como asesora. Es Directora del Diploma Superior en Conflictos Ambientales y Planificación Participativa de FLACSO Argentina. Especializada en problemáticas del riesgo ambiental, la vulnerabilidad social y las catástrofes, en los últimos años ha aplicado estos conocimientos a problemas sociales emergentes del cambio climático

Mariela Miño: investigadora asociada del Programa de Ciudades de CIPPEC. Licenciada en Ecología Urbana (UNGS) y Magíster en Aplicaciones Espaciales de Alerta y Respuesta Temprana a Emergencias (Comisión Nacional de Actividades Espaciales y la Universidad Nacional de Córdoba). Asesora ambiental del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Ha participado en la elaboración de diagnósticos ambientales, asesoramiento y cursos de grado y posgrado en Ecología Urbana, Sistemas de Información Geográfica y Teledetección (UNGS, UMET).

Las autoras agradecen el asesoramiento de **Ignacio Gatti**, funcionario del Instituto Geográfico Nacional e investigador del Programa de Investigaciones sobre Recursos Naturales y Ambiente de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires.

Equipo y colaboradores

Gabriel Lanfranchi: director Programa de Ciudades de CIPPEC. Arquitecto UBA, Magíster en Economía Urbana UTDT y SPURS Fellow del MIT. Se desempeñó como responsable de la Oficina Metropolitana de la Provincia de Buenos Aires; en el Plan de Movilidad de Verona y en el Plan Verde de Barcelona (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona). Es Director del Programa Ciudades de CIPPEC y ha sido consultor en desarrollo urbano para el BID y otras instituciones. Es Jefe de Trabajos Prácticos por concurso en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires y fundador de la iniciativa Metro Lab en MIT.

Javier Madariaga: coordinador del Programa de Ciudades de CIPPEC. Licenciado en Economía de la Universidad Católica Argentina, y Magíster en Políticas Públicas por la Universidad Torcuato Di Tella. Tiene un Diploma en Evaluación de Impacto de Políticas Públicas y Programas Sociales del Laboratorio de Pobreza de Acción J-Pal y del Departamento de Economía de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC). Cuenta con amplia trayectoria en implementación de proyectos de cooperación en América Latina, África y Oriente Medio, desempeñándose en puestos gerenciales en organizaciones sociales a nivel nacional e internacional. También ha participado en investigación sobre cuestiones de desigualdad e inequidad.

José Antonio David: consultor del Programa de Ciudades de CIPPEC. Coordinador del Proyecto AGBA Resiliente. Licenciado en Ecología (Texas A&M University) y Especialista en Dirección Estratégica y Tecnológica - Magíster en Gestión Tecnológica (ITBA - EOI, España). Consultor del Programa de Ciudades de CIPPEC. Especialista ambiental del proyecto “Acceso al Financiamiento a más Largo Plazo para las MiPyMEs” (BICE). Socio de la consultora EnTerrenoSocial. Se desempeñó como Gerente de Sostenibilidad de Deloitte & Co. S.A. asesorando a clientes locales e internacionales.

Fernando Bercovich: coordinador del programa de Ciudades de CIPPEC. Sociólogo (Universidad de Buenos Aires). Maestrando en Asuntos Internacionales y Política Urbana (The New School University) y en Sociología Económica (Universidad de San Martín). Fue coordinador del Programa Cultura Digital y trabajó como analista de datos en el Sistema de Información Cultural del Ministerio de Cultura de la Nación. Participó en diversos proyectos de investigación en temas de urbanismo y desarrollo económico.

Para citar este documento: Herrero, Ana Carolina; Natenzon, Claudia y Miño, Mariela (octubre de 2018). Vulnerabilidad social, amenazas y riesgos frente al cambio climático en el Aglomerado Gran Buenos Aires. *Documento de Trabajo N°172*. Buenos Aires: CIPPEC.

Para **uso online** agradecemos usar el hipervínculo al documento original en la web de CIPPEC. Las **publicaciones de CIPPEC** son gratuitas y se pueden descargar en www.cippec.org. Alentamos que uses y compartas nuestras producciones sin fines comerciales.

La opinión de los autores no refleja necesariamente la posición institucional de CIPPEC en el tema analizado.

DOCUMENTOS DE TRABAJO

Con los **Documentos de Trabajo**, CIPPEC acerca a expertos, funcionarios, legisladores, periodistas, miembros de organizaciones de la sociedad civil y a la ciudadanía en general investigaciones propias sobre una o varias temáticas específicas de política pública.

Estas piezas de investigación aplicada buscan convertirse en una herramienta capaz de acortar la brecha entre la producción académica y las decisiones de política pública, así como en fuente de consulta de investigadores y especialistas.

Por medio de sus publicaciones, CIPPEC aspira a enriquecer el debate público en la Argentina con el objetivo de mejorar el diseño, la implementación y el impacto de las políticas públicas, promover el diálogo democrático y fortalecer las instituciones.

CIPPEC (Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento) es una organización independiente, apartidaria y sin fines de lucro que trabaja por un Estado justo, democrático y eficiente que mejore la vida de las personas. Para ello concentra sus esfuerzos en analizar y promover políticas públicas que fomenten la equidad y el crecimiento en la Argentina. Su desafío es traducir en acciones concretas las mejores ideas que surjan en las áreas de **Desarrollo Social, Desarrollo Económico, e Instituciones y Gestión Pública** a través de los programas de Educación, Protección Social, Instituciones Políticas, Gestión Pública, Monitoreo y Evaluación, Desarrollo Económico y Ciudades.

Av. Callao 25, 1° C1022AAA, Buenos Aires, Argentina
T (54 11) 4384-9009 F (54 11) 4384-9009 interno 1213
info@cippec.org www.cippec.org