



PRELIMINAR

# Mapa de Riesgo Sanitario Ambiental de la Cuenca Matanza Riachuelo



Dirección de Salud y Educación Ambiental (DSyEA)

[salud@acumar.gov.ar](mailto:salud@acumar.gov.ar)

**Dirección de Salud y Educación Ambiental**

Dra. Susana García

**Coordinación de Salud Ambiental**

Dra. Juliana Finkelstein

**Asesora de la Dirección de Salud y Educación Ambiental**

Lic. Luciana Antolini

### **Autores**

Bañuelos Carla María Liria

Faure Montania Eduardo

González Johanna Soledad

Hepp Yanil

López Federico Ezequiel

Malinovsky Valeria

Mayo Patricia

Pasqualini María Florencia

### **Colaboradores**

Arias Danubis

Bonzi Ileana

Chaves Denise

### **Agradecimientos**

Martino Georgina

Peluso Maximiliano

## Índice de contenidos

RESUMEN EJECUTIVO .....	13
ANTECEDENTES .....	15
Mapa de Riesgo Ambiental de la Cuenca Matanza-Riachuelo.....	15
Índices específicos de la Cuenca Matanza-Riachuelo .....	16
ALCANCES Y OBJETIVOS .....	17
INTRODUCCIÓN.....	18
Modelo conceptual de representación del Riesgo Sanitario Ambiental .....	18
<i>Vulnerabilidades</i> .....	18
<i>Amenazas</i> .....	19
Cálculo del Riesgo Sanitario Ambiental en la CMR .....	20
<i>Riesgo Sanitario Ambiental</i> .....	20
DESARROLLO METODOLÓGICO .....	21
Definiciones metodológicas.....	21
<i>Área de análisis</i> .....	21
<i>Unidad de análisis</i> .....	21
Ranking de RSA para la CMR.....	22
Ventajas y limitaciones de la metodología de cálculo del RSA en la CMR.....	22
Fórmula de cálculo del RSA para la CMR .....	23
Método de ponderación del RSA.....	23
<i>Formula resultante del Análisis Jerárquico para el componente Vulnerabilidades</i> 26	
<i>Formula resultante del Análisis Jerárquico para el componente Amenazas</i> .....	27
Categorización del ranking de RSA.....	30
FUENTES DE INFORMACIÓN .....	31

RESULTADOS .....	32
CONCLUSIONES.....	34
ANEXO I: DESCRIPCIÓN DE VARIABLES CONSIDERADAS PARA EL CÁLCULO DEL RIESGO SANITARIO AMBIENTAL.....	36
Componente: Vulnerabilidades.....	36
<i>Índice: Condiciones de Hábitat.....</i>	<i>36</i>
<i>Índice: Establecimientos públicos.....</i>	<i>43</i>
<i>Índice: Educación y empleo.....</i>	<i>47</i>
<i>Índice: Grupos etarios vulnerables.....</i>	<i>50</i>
<i>Índice: Acceso a servicios.....</i>	<i>53</i>
Componente: Amenazas .....	62
<i>Índice: Establecimientos fiscalizados.....</i>	<i>62</i>
<i>Índice: Agua superficial.....</i>	<i>72</i>
<i>Índice: Agua subterránea.....</i>	<i>81</i>
<i>Índice: Inundaciones.....</i>	<i>87</i>
<i>Índice: Residuos.....</i>	<i>90</i>
<i>Índice: Pasivos ambientales.....</i>	<i>93</i>
<i>Índice: Actividad agrícola.....</i>	<i>95</i>
<i>Índice: Cercanía a vialidades.....</i>	<i>96</i>
ANEXO II: ÍNDICE DE PRIORIZACIÓN DE INTERVENCIONES .....	97
Fórmula de cálculo del Índice de Priorización de Intervenciones (IPI) .....	97
Método de ponderación del IPI.....	98
<i>Formula resultante del Análisis Jerárquico para el componente Factor de Priorización.....</i>	<i>99</i>
Categorización del ranking de IPI .....	100

FUENTES DE INFORMACIÓN .....	100
DESCRIPCIÓN DE VARIABLES .....	101
Componente: Priorización .....	101
<i>Índice: Población</i> .....	102
<i>Índice: Soluciones Habitacionales (Convenio Marco)</i> .....	104
<i>Índice: Plan director de agua y saneamiento</i> .....	106
<i>Índice: Mortalidad infantil</i> .....	106
<i>Índice: Denuncias</i> .....	107
RESULTADOS .....	107
ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS .....	109
BIBLIOGRAFÍA .....	111
FUENTES CONSULTADAS .....	112

### **Índice de figuras**

<b>Figura 1.</b>	Ventajas y limitaciones de la metodología de cálculo del RSA en la CMR	22
<b>Figura 2.</b>	Matriz de comparación de variables de Condiciones de Hábitat.....	36
<b>Figura 3.</b>	Matriz de comparación de variables de accesibilidad a establecimientos públicos	43
<b>Figura 4.</b>	Matriz de comparación de variables de educación y empleo .....	47
<b>Figura 5.</b>	Matriz de comparación de variables de grupos etarios vulnerables .....	50
<b>Figura 6.</b>	Matriz de comparación de variables de acceso a servicios .....	54
<b>Figura 8.</b>	Matriz de comparación de variables de agua superficial.....	72
<b>Figura 9.</b>	Matriz de comparación de variables de agua subterránea .....	82
<b>Figura 10.</b>	Matriz de comparación de variables de educación y empleo .....	88
<b>Figura 11.</b>	Matriz de comparación de variables de residuos.....	91
<b>Figura 12.</b>	Matriz de comparación de variables del factor de priorización.....	101

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b>	Escala de valores del RSA de la CMR, según componentes.....	24
<b>Tabla 2.</b>	Matriz de Análisis Jerárquico del Componente Vulnerabilidades. ....	26
<b>Tabla 3.</b>	Matriz de Análisis Jerárquico del Componente Amenazas. ....	26
<b>Tabla 4.</b>	Ponderación de los índices para cada Componente.....	28
<b>Tabla 5.</b>	Vector de priorización de variables del índice Agua superficial.....	28
<b>Tabla 6.</b>	Categorías de RSA en la CMR.....	30
<b>Tabla 7.</b>	Descripción de fuentes de información utilizadas.....	31
<b>Tabla 8.</b>	Resultados según categoría de Riesgo Sanitario Ambiental. ....	33
<b>Tabla 9.</b>	Población en Riesgo Sanitario Ambiental según Municipio. ....	33
<b>Tabla 10.</b>	Intervalos de hacinamiento crítico.....	37
<b>Tabla 11.</b>	Intervalos de vivienda de tipo inconveniente .....	38
<b>Tabla 12.</b>	Intervalos de condiciones sanitarias .....	39
<b>Tabla 13.</b>	Intervalos de viviendas con pisos de tierra o ladrillo suelto.....	41
<b>Tabla 14.</b>	Intervalos de calidad de materiales de la vivienda .....	42
<b>Tabla 15.</b>	Intervalos de porcentaje de cobertura de establecimientos de educación inicial	44
<b>Tabla 16.</b>	Intervalos de porcentaje de cobertura de establecimientos de educación primaria	45
<b>Tabla 17.</b>	Intervalos cobertura de establecimientos públicos de salud.....	46
<b>Tabla 18.</b>	Intervalos de inasistencia escolar. ....	48
<b>Tabla 19.</b>	Intervalos de capacidad de subsistencia .....	49
<b>Tabla 20.</b>	Intervalos de población de niños menores de seis años. ....	51
<b>Tabla 21.</b>	Intervalos de Adultos Mayores.....	52



<b>Tabla 22.</b>	Intervalos de Hogares conectados a la red de agua y formalidad de la red de agua	55
<b>Tabla 23.</b>	Intervalos de hogares con conexión de agua dentro de la vivienda.....	56
<b>Tabla 24.</b>	Intervalos de Hogares conectados a la red pública de cloaca y formalidad de la red	58
<b>Tabla 25.</b>	Intervalos de Hogares con descarga a pozo sin cámara séptica .....	59
<b>Tabla 26.</b>	Intervalos de Hogares conectados a la red de gas. ....	60
<b>Tabla 27.</b>	Intervalos de Hogares cuyo combustible principal es leña o carbón.....	61
<b>Tabla 37.</b>	Intervalos de Sustancias fenólicas (SF) .....	67
<b>Tabla 38.</b>	Intervalos de vuelcos de establecimientos fiscalizados .....	68
<b>Tabla 39.</b>	Intervalos de densidad de muestras de vuelcos de establecimientos fiscalizados	68
<b>Tabla 42.</b>	Valoración de Limpieza de Márgenes .....	73
<b>Tabla 43.</b>	Valoración de Distancia a cursos de agua superficial .....	74
<b>Tabla 44.</b>	Parámetros analizados, efecto sobre la salud por contacto directo y valores de referencia	77
<b>Tabla 45.</b>	Intervalos de concentración de nitrógeno amoniacal en agua superficial	78
<b>Tabla 46.</b>	Intervalos de concentración de cromo total en agua superficial.....	79
<b>Tabla 47.</b>	Intervalos de concentración de hidrocarburos totales en agua superficial	80
<b>Tabla 48.</b>	Intervalos de concentración de coliformes fecales en agua superficial....	81
<b>Tabla 49.</b>	Intervalos de Concentración de nitrato en agua subterránea .....	84
<b>Tabla 50.</b>	Intervalos de concentración de amonio en agua subterránea .....	85
<b>Tabla 51.</b>	Intervalos de concentración de arsénico en agua subterránea .....	86
<b>Tabla 52.</b>	Intervalos de recurrencia de inundaciones.....	88
<b>Tabla 53.</b>	Intervalos de peligrosidad por índice de sumersión. ....	89
<b>Tabla 54.</b>	Intervalos de distancia a complejos ambientales. ....	92

<b>Tabla 55.</b>	Intervalos de distancia a macro basurales.....	92
<b>Tabla 56.</b>	Intervalos de distancia a basurales.....	92
<b>Tabla 57.</b>	Intervalos de distancia a micro basurales .....	92
<b>Tabla 58.</b>	Intervalos de presencia de puntos de arroj.....	93
<b>Tabla 59.</b>	Intervalos de distancia a pasivos ambientales .....	94
<b>Tabla 60.</b>	Intervalos de distancia a zonas de actividades agrícolas .....	95
<b>Tabla 61.</b>	Intervalos de distancia a vialidades .....	96
<b>Tabla 62.</b>	Matriz de Análisis Jerárquico del Componente Factor de Priorización. ..	98
<b>Tabla 63.</b>	Categorías de Priorización de intervenciones de Salud Ambiental en la CMR	100
<b>Tabla 64.</b>	Descripción de fuentes de información utilizadas.....	100
<b>Tabla 65.</b>	Intervalos de Cantidad de Habitantes .....	102
<b>Tabla 66.</b>	Valoración de Densidad de Habitantes.....	103
<b>Tabla 67.</b>	Intervalos según plazo de inclusión en convenio marco para soluciones habitacionales .....	105
<b>Tabla 68.</b>	Intervalos de Plan Director de Agua y Saneamiento de AySA o ABSA	106
<b>Tabla 69.</b>	Intervalos de tasa de mortalidad infantil.....	106

## Índice de mapas

<b>Mapa 1.</b>	Cuenca Matanza Riachuelo .....	21
<b>Mapa 2.</b>	Mapa de Riesgo Sanitario Ambiental de la Cuenca Matanza Riachuelo .	32
<b>Mapa 1.</b>	Porcentaje de hogares con hacinamiento crítico en la CMR. ....	38
<b>Mapa 2.</b>	Porcentaje de viviendas de tipo inconveniente en la CMR .....	39
<b>Mapa 3.</b>	Porcentaje de hogares cuya condición sanitaria es deficiente en la CMR.	40
<b>Mapa 4.</b>	Porcentaje de hogares con piso de tierra o ladrillo suelto en la CMR.....	41
<b>Mapa 5.</b>	Porcentaje de viviendas de materiales tipo IV en la CMR .....	42
<b>Mapa 6.</b>	Establecimientos públicos de educación inicial en la CMR.....	44
<b>Mapa 7.</b>	Establecimientos públicos de educación primaria en la CM.....	45
<b>Mapa 8.</b>	Áreas de influencia de establecimientos públicos de salud en la CMR. ..	47
<b>Mapa 9.</b>	Porcentaje de inasistencia escolar en la CMR. ....	49
<b>Mapa 10.</b>	Porcentaje jefes de hogar desocupados sin estudios primarios en la CMR.	50
<b>Mapa 11.</b>	Porcentaje de niños menores de 6 años en la CMR.....	52
<b>Mapa 12.</b>	Porcentaje de adultos mayores en la CMR .....	53
<b>Mapa 13.</b>	Porcentaje hogares conectados a la red de agua pública en la CMR.....	56
<b>Mapa 14.</b>	Porcentaje de hogares con conexión de agua dentro de la vivienda en la CMR	57
<b>Mapa 15.</b>	Porcentaje de hogares conectados a la red pública de cloaca en la CMR	58
<b>Mapa 16.</b>	Porcentaje de hogares con desagüe del inodoro a pozo sin cámara séptica en la CMR	59
<b>Mapa 17.</b>	Porcentaje de hogares conectados a la red de gas en la CMR.....	61
<b>Mapa 3.</b>	Porcentaje de hogares cuyo combustible principal es leña o carbón en la CMR	62

<b>Mapa 20.</b>	Tramos propuestos para limpieza de márgenes con sus respectivas frecuencias	74
<b>Mapa 4.</b>	Distancia a cursos de agua de áreas urbanizadas en la CMR. ....	75
<b>Mapa 21.</b>	Red de monitoreo de agua superficial – 73 Estaciones – CDCA – ACUMAR	76
<b>Mapa 22.</b>	Concentración de nitrógeno amoniacal en agua superficial .....	78
<b>Mapa 23.</b>	Concentración de cromo total en agua superficial.....	79
<b>Mapa 24.</b>	Concentración de hidrocarburos totales en agua superficial .....	80
<b>Mapa 25.</b>	Concentración de coliformes fecales en agua superficial.....	81
<b>Mapa 26.</b>	Red de monitoreo de agua subterránea – 46 Pozos – CDCA - ACUMAR	83
<b>Mapa 27.</b>	Promedio de concentración de nitratos en agua subterránea en la CMR.	85
<b>Mapa 28.</b>	Promedio de concentración de amonio en agua subterránea en la CMR.	86
<b>Mapa 29.</b>	Promedio de concentración de arsénico en agua subterránea en la CMR.	87
<b>Mapa 30.</b>	Recurrencia de inundaciones en la CMR .....	89
<b>Mapa 31.</b>	Índice de sumersión en la CMR .....	90
<b>Mapa 32.</b>	Distribución de macro basurales, basurales, micro basurales, puntos de arroj y complejos ambientales en la CMR.....	93
<b>Mapa 33.</b>	Pasivos ambientales en la CMR .....	95
<b>Mapa 34.</b>	Urbanizaciones emergentes según cantidad de población.....	103
<b>Mapa 35.</b>	Densidad de habitantes en la CMR. ....	104
<b>Mapa 36.</b>	Soluciones habitacionales y barrios de origen.....	105
<b>Mapa 5.</b>	Mapa del Índice de Priorización de Intervenciones de la CMR .....	107

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Con el objetivo de conocer la distribución geográfica de enfermedades vinculadas a la contaminación ambiental que afectan a la población que reside en la Cuenca Matanza-Riachuelo (CMR), la Dirección de Salud y Educación Ambiental (DSyEA) de la Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo (ACUMAR) elaboró un Mapa de Riesgo Sanitario Ambiental (MaRSA).

El MaRSA se confeccionó con la sumatoria de datos obtenidos a través de distintas fuentes de información, vinculando variables socio-sanitarias con variables ambientales, con el objetivo de realizar una evaluación diagnóstica que posibilite la priorización de barrios de la CMR y establecer áreas de intervención prioritarias para las acciones de la DSyEA y del Organismo, basadas en criterios socio-sanitario-ambientales.

La metodología desarrollada consiste en la caracterización de cada radio censal desde una perspectiva de Riesgo Sanitario Ambiental (RSA), para lo cual se utiliza una fórmula de cálculo por multiplicación basada en la fórmula empleada por la Dirección de Ordenamiento Territorial (DOT), donde las Vulnerabilidades son el multiplicando, las Amenazas el multiplicador y el Riesgo es el producto:

$$\text{Vulnerabilidades} \times \text{Amenazas} = \text{Riesgo}$$

Para aplicar esta fórmula considerando determinantes de la salud se realizó una selección de variables y se las agrupó en diferentes Índices; los cuales fueron a su vez asignados a alguno de los dos grandes componentes: Vulnerabilidades y Amenazas.

Las variables seleccionadas responden a la necesidad de la DSyEA de contar con una caracterización de los barrios a intervenir con el fin de realizar ex post una actualización de la misma en base a los resultados obtenidos en la intervención.

Para el cálculo del RSA en la CMR se realizó una ponderación y se obtuvo como resultante de este proceso un valor de RSA asociado a cada radio censal que puede tomar valores entre 0 y 100 puntos, y que permite establecer un ranking considerando que el valor más elevado lo obtienen aquellos cuya combinación de determinantes de la salud es la más crítica. Dicho ranking se ordenó en cinco categorías que establecen niveles de Riesgo Sanitario Ambiental, abarcando desde la categoría más crítica y que requiere

intervención inmediata por constituir urgencia ambiental y de salud pública (>30,00 puntos), hasta la que constituye un mínimo riesgo ambiental y de salud pública ( $\leq 10,00$  puntos).

Se analizó la clasificación obtenida para la totalidad de la CMR según el nivel de alarma ambiental y de salud pública, y se enumeran a continuación algunos resultados relevantes:

- En la CMR viven 291.212 personas en zonas con RSA muy alto (7,34 %). En términos de extensión territorial significa una superficie de 9.297 hectáreas, que representan el 16,7 % del área urbanizada<sup>1</sup>.
- Los municipios que tienen la mayor cantidad de población en zonas de RSA alto y muy alto son: Esteban Echeverría, La Matanza y Lomas de Zamora; alcanzando los 642.705 habitantes, los cuales representan el 71,2 % de la población en esta situación.
- Las zonas de RSA alto y muy alto tienen su mayor extensión territorial en el Partido de La Matanza, la cual alcanza 8.223 hectáreas (14,8 % del área urbanizada de la CMR y 44 % del Municipio).
- En términos proporcionales, los Municipios de Cañuelas, Esteban Echeverría y Lomas de Zamora tienen los porcentajes más altos de población en zonas de RSA muy alto.

En síntesis, la metodología desarrollada se trata de una herramienta "viva", flexible, de fácil comprensión, que simplifica y facilita el manejo de un gran volumen de información, y puede adaptarse y aplicarse a diferentes unidades territoriales. A su vez, facilita la identificación de zonas críticas en el territorio de interés, cuya población podría estar potencialmente afectada por contaminación ambiental, lo cual implica una amenaza para su salud. Esta primera aproximación permite establecer áreas de intervención prioritaria para planificar acciones basadas en criterios socio-sanitario-ambientales.

---

<sup>1</sup> Se considera área urbanizada a la zona cuyos radios censales tienen una densidad poblacional igual o superior a 5 habitantes por hectárea.

## ANTECEDENTES

### **Mapa de Riesgo Ambiental de la Cuenca Matanza-Riachuelo**

La DOT de ACUMAR desarrolló una metodología para la definición de un **Mapa de Riesgo Ambiental**<sup>2</sup> en la CMR "con el propósito de desarrollar y consolidar una herramienta técnica sencilla, metodológicamente sólida, necesaria a la hora de abordar de manera integrada variables ambientales que representan los procesos sociales y biofísicos naturales históricamente reconocidos en el territorio de la cuenca" (DOT ACUMAR, 2017).

Esta herramienta fue actualizada y modificada con el objetivo de ampliar su alcance. En la última propuesta realizada en 2017 se tomó como marco conceptual la Teoría Social del Riesgo. Este nuevo paradigma considera que los factores externos (las amenazas) y los definidos por el lugar (vulnerabilidades) condicionan y construyen el riesgo en un determinado territorio.

En la metodología las unidades de análisis son las Urbanizaciones Emergentes (UREM) definidas como "barrios que se constituyen como respuesta y/o solución a la crisis habitacional que sufren sus habitantes, al no poder acceder a la vivienda a través del mercado formal de tierras. Estos barrios se forman mediante distintas estrategias de ocupación del suelo y presentan diferentes grados de precariedad y hacinamiento, déficit en el acceso a los servicios públicos básicos y situación de dominio irregular en la tenencia del suelo" (DOT ACUMAR 2017). Se consideran aquellos barrios informales constituidos como mínimo por ocho viviendas agrupadas o contiguas con niveles de informalidad en la tenencia de la tierra y los servicios, y se distinguen tres tipologías de UREM en virtud de sus características urbanas, a saber:

- *Villas*: ocupaciones irregulares, históricamente conformadas por la suma de llegadas individuales y diferidas en el tiempo. Como características distintivas se destacan la organización en tramas muy irregulares o inexistentes y una elevada densidad poblacional.
- *Asentamientos*: ocupaciones colectivas que los pobladores perciben como una mejora a corto y mediano plazo. Sus trazados urbanos usualmente son regulares y

---

<sup>2</sup> <https://mapas.acumar.gov.ar/mapa>

planificados, semejando el amanzamiento (sic) habitual de los loteos tradicionales.

- *Conjuntos habitacionales*: barrios construidos por programas o planes de vivienda subsidiados por el Estado para relocalización de población o la urbanización de villas o asentamientos. Por lo general cuentan con instalaciones de infraestructura y servicios básicos, pero insuficientes y en mal estado por falta de mantenimiento. (DOT ACUMAR 2017).

### **Índices específicos de la Cuenca Matanza-Riachuelo**

ACUMAR construyó un Índice de Calidad del Agua superficial específico para la Cuenca Hídrica Matanza Riachuelo (ICAsup - CHMR) y un Índice de Calidad de Vida (ICV)<sup>3</sup>; ambos instrumentos fueron elaborados en el marco del "Proyecto para la Evaluación de Indicadores de Calidad de Vida e Índices de Calidad de Aguas en la Cuenca Matanza Riachuelo" correspondiente al Convenio Específico N° 1 celebrado en el año 2014 entre ACUMAR y la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), representada por la Unidad de Investigación, Desarrollo, Extensión y Transferencia Gestión Ambiental (UIDETGA), Facultad de Ingeniería.

Para el desarrollo de estos Índices se realizó un análisis de posibles fuentes de datos para representar cada uno de los indicadores que los componen, y se identificaron aquellas viables de ser utilizadas como suministro de datos. En segundo término, se desarrolló la definición operativa de cada uno de los indicadores, indicándose qué mide cada uno, cómo opera y sus categorías individuales; por último, se definió su agregación o integración final mediante una fórmula o expresión matemática.

En la metodología empleada en ambos índices, utilizaron para la adjudicación de los pesos relativos a cada elemento que los componen el método denominado "Proceso Analítico Jerárquico", desarrollado por Tomas Saaty en 1980, el cual es ampliamente utilizado (Pacheco & Contreras; 2008).

---

<sup>3</sup> <https://mapas.acumar.gov.ar/mapa>



## **ALCANCES Y OBJETIVOS**

Con el fin de conocer la distribución geográfica de las enfermedades vinculadas a la contaminación ambiental que afectan a la población que reside en la CMR, la DSyEA de ACUMAR elaboró el Mapa de Riesgo Sanitario Ambiental (MaRSA). Este mapa es una herramienta necesaria para el diseño de políticas en materia de salud ambiental en las distintas jurisdicciones de la Cuenca dado que permite conocer la distribución de determinantes de salud de la población más vulnerable expuesta a amenazas ambientales, y vincular variables socio-sanitarias con variables ambientales, permitiendo realizar las acciones necesarias para mejorar la situación socio-sanitaria-ambiental de la CMR. De esta forma, los beneficiarios de este proyecto son las personas que habitan las zonas más vulnerables de la Cuenca, principalmente la población infantil.

El MaRSA se confecciona con la sumatoria de datos obtenidos a través de distintas fuentes de información, algunas propias de las distintas direcciones de ACUMAR, como así también de organismos gubernamentales (locales, provincial y nacional) como de organismos no gubernamentales, académicos o institutos de investigación específicos, que tienen como objeto de trabajo la salud ambiental en el ámbito de la CMR. Dicho mapa, como así también la metodología desarrollada, servirá como base para el Mapa Epidemiológico Ambiental de la CMR, elaborado con datos de fuentes primarias relevadas en las Evaluaciones Integrales de Salud Ambiental en Áreas de Riesgo (EISAAR), que contemplan relevamientos comunitarios, pesquisas de vivienda-hogar-persona, mediciones de contaminantes en distintas matrices ambientales y en seres vivos. Asimismo, servirá para el análisis de riesgo de los barrios abordados a través de las EISAAR, dado que se actualiza el resultado obtenido con los datos relevados.

El objetivo del MaRSA es vincular variables socio-sanitarias con variables ambientales para así lograr un Mapa que sea consensuado y contemple todas las miradas del organismo y actores vinculados. Así, la información cartográfica resulta en una herramienta que permite orientar la gestión de políticas públicas, detectar riesgos potenciales para la salud vinculados al ambiente y establecer áreas de intervención prioritarias para las acciones de la DSyEA basadas en criterios socio-sanitario-ambientales.

## INTRODUCCIÓN

### **Modelo conceptual de representación del Riesgo Sanitario Ambiental**

Entre las disciplinas abocadas al análisis de riesgos existe el consenso acerca de la definición de riesgo como una medida estadística que expresa la probabilidad de ocurrencia de un evento no deseado. Por otro lado, se entiende por factor de riesgo a toda circunstancia o situación que aumenta las probabilidades de una persona o comunidad de padecer un daño y/o pérdida de bienestar (Cardona A, 2001).

En el campo de la epidemiología el enfoque de riesgo permite evaluar el estado de salud de la población e identificar los grupos más vulnerables o propensos a enfermar, según sean sus características genéticas, biológicas, ambientales, psicológicas o sociales. En cualquier caso, vale aclarar que el riesgo implica la presencia de uno o varios factores de exposición:

"El riesgo, o la probabilidad de daños y pérdidas, es un concepto fundamental que supone la existencia de dos factores: amenazas y vulnerabilidades. Con la idea de amenaza se refiere a la probabilidad de la ocurrencia de un evento físico dañino para la sociedad; la vulnerabilidad refiere a la propensión de una sociedad o elemento de la sociedad de sufrir daño. El riesgo se crea en la interrelación o intersección de estos dos tipos de factores, cuyas características y especificidades son sumamente heterogéneas. Aun cuando para fines analíticos se suelen separar estos dos factores, estableciendo una aparente autonomía de ambos, en la realidad es imposible hablar de amenaza sin la presencia de vulnerabilidad y viceversa. Para que haya una amenaza tiene que haber vulnerabilidad. Si no existe una propensión de sufrir daño al encontrarse frente a un evento físico determinado, no hay amenaza, sino solamente un evento físico natural, social o tecnológico sin repercusiones en la sociedad." (Lavell, 1999)

### **Vulnerabilidades**

Sistema dinámico que surge como consecuencia de la interacción de diversos factores, cuya interacción tiene como resultado la incapacidad de la comunidad para responder de manera adecuada ante un riesgo determinado (Wilches Chaux, 1993).

## Amenazas

Las alteraciones ambientales dadas por la presencia de factores químicos, físicos o biológicos pueden considerarse una amenaza y la vulnerabilidad entonces estaría dada en términos de la incapacidad de la población para responder a la presencia de dichos peligros ambientales. El resultado de tal interacción representaría un riesgo para la salud (Díaz Barriga, García, Corra; 2010).

Una de las fórmulas más utilizadas de cálculo del Riesgo es la multiplicación, donde las Vulnerabilidades son el multiplicando, las Amenazas el multiplicador y el Riesgo es el producto.

$$\text{Riesgo} = \text{Vulnerabilidades} \times \text{Amenazas}$$

Evaluando las distintas formas de cálculo de Riesgo utilizadas, y si bien puede aparecer como menos intuitiva que la suma simple de sus componentes, la literatura científica identifica a la vulnerabilidad como un modificador de la amenaza, por lo que la multiplicación de estas dos categorías es considerada una fórmula pertinente y adecuada para utilizarla en la Metodología descrita en el presente informe.

## **Cálculo del Riesgo Sanitario Ambiental en la CMR**

### **Riesgo Sanitario Ambiental**

Integra diferentes componentes de análisis en una representación sintética del Riesgo Sanitario Ambiental en la Cuenca Matanza Riachuelo. Provee una base para la comparabilidad entre las unidades de análisis y su evolución, así como una guía para la toma de decisiones.

La CMR es un área extensa cuya superficie y complejidad territorial asumen carácter regional, con elevado impacto ambiental y una alta proporción de vulnerabilidad social que minimiza la capacidad de afrontar las amenazas ambientales, es por ello que llevar adelante la evaluación exhaustiva del RSA contaminante por contaminante, fuente por fuente, ruta por ruta, se presenta como un método poco viable para valorar en una instancia aproximativa los múltiples factores de exposición que impactan en la población.

El modelo para estimar el RSA en la CMR que se presenta en este documento posee sustento por basarse en el método científico y se aplica con el objetivo de detectar posibles contaminantes, diferentes y simultáneos, incorporando al análisis la vulnerabilidad de la población a los efectos adversos de la contaminación ambiental.

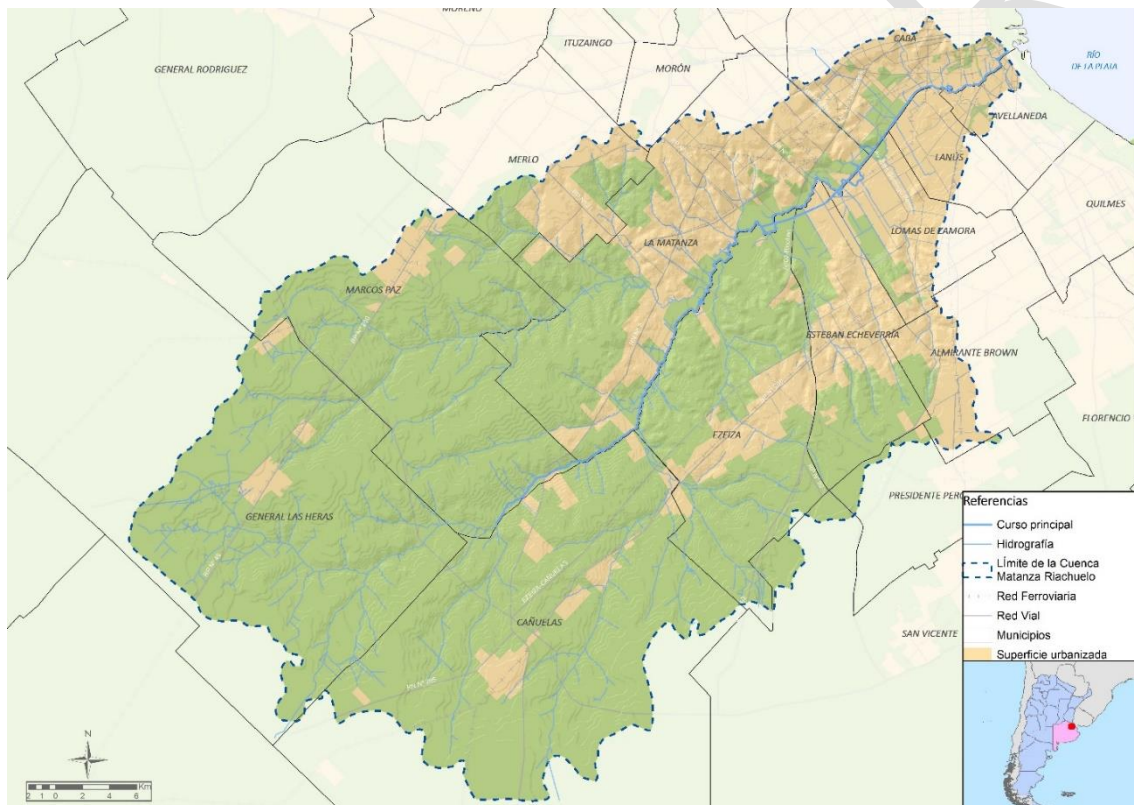
## DESARROLLO METODOLÓGICO

### Definiciones metodológicas

#### Área de análisis

Territorio comprendido dentro del límite político de la cuenca Matanza Riachuelo (CMR), priorizando el límite hidrográfico<sup>4</sup>.

**Mapa 36.** Cuenca Matanza Riachuelo



Fuente: Elaboración propia.

### Unidad de análisis

Radio censal y Urbanizaciones Emergentes.

<sup>4</sup> Por Resolución ACUMAR N° 1113/2013 se aprueba el Mapa y el Informe de Delimitación Topográfica de la Cuenca Hidrográfica del Río Matanza Riachuelo.

## Ranking de RSA para la CMR

Con el objetivo de obtener un ranking de RSA para los radios censales de la CMR se desarrolló una fórmula para calcular dicho riesgo considerando determinantes de la salud. En primer lugar se analizaron las variables a considerar y sus posibles indicadores, contemplando la posibilidad de existencia y acceso a la información proveniente de fuentes secundarias para la totalidad del territorio de la CMR. Luego de ello las variables fueron agrupadas en Índices y se seleccionaron indicadores para cada variable. Por último se asignaron los índices a cada componente (Vulnerabilidades y Amenazas) para la completar la operacionalización de la ecuación para calcular el RSA.

## Ventajas y limitaciones de la metodología de cálculo del RSA en la CMR

**Figura 1.** Ventajas y limitaciones de la metodología de cálculo de RSA en la CMR

Ventajas	Limitaciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sintetiza situaciones de RSA integrando múltiples determinantes de la salud y diversas fuentes de contaminación.</li> <li>• Es fácil de comprender.</li> <li>• Administra una amplia cantidad de información simple de manejar.</li> <li>• Se adapta a la integración de indicadores cualitativamente diferentes.</li> <li>• Se actualiza sin inconvenientes.</li> <li>• Es una herramienta viva, flexible. Permite modificar ponderaciones y/o indicadores e incorporar nuevos.</li> <li>• Proporciona un valor de RSA a una escala geográfica, focalizado en los grupos poblacionales más vulnerables de la CMR.</li> <li>• Suministra información sobre la distribución del RSA en toda la CMR.</li> <li>• Establece una gradación entre zonas y grupos poblacionales de la CMR, según el ranking de RSA adjudicado a cada unidad territorial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se aplica a mediciones de impactos acumulativos.</li> <li>• La calidad de la información que suministra depende de la jerarquía integral de los datos de las fuentes secundarias de información.</li> <li>• Ofrece una medición del RSA que no involucra una valoración respecto de la extensión en el tiempo y la intensidad de las exposiciones.</li> </ul>

### Fórmula de cálculo del RSA para la CMR

Se presentan a continuación las variables seleccionadas y su asignación a cada uno de los componentes:

**Vulnerabilidades** = Condiciones de Hábitat + Establecimientos Públicos + Educación y Empleo + Grupos Etarios Vulnerables + Acceso a Servicios

**Vulnerabilidades** = CH + EP + EyE + GEV + AS

**Amenazas** = Establecimientos Fiscalizados + Agua Superficial + Agua Subterránea + Inundaciones + Residuos + Pasivos Ambientales + Actividad Agrícola + Cercanía a Vialidades

**Amenazas** = EF + Asup + Asub + I + R + PA + AA + CV

Como resultante, se obtiene la siguiente fórmula de RSA para la CMR:

$$\text{RSA} = (\text{CH} + \text{EP} + \text{EyE} + \text{GEV} + \text{AS}) \times (\text{EF} + \text{Asup} + \text{Asub} + \text{I} + \text{R} + \text{PA} + \text{AA} + \text{CV})$$

A continuación, a modo de ejemplo, se desarrolla uno de los indicadores para clarificar la nomenclatura utilizada:

**Componente:** Amenazas

**Índice:** Agua Superficial (Asup)

**Variable:** Limpieza de Márgenes

**Indicador:** Frecuencia de Limpieza de Márgenes

### Método de ponderación del RSA

La fórmula seleccionada para el cálculo del RSA se basa en la multiplicación de dos componentes (Vulnerabilidades y Amenazas). Con el fin de poder trabajar con un valor de riesgo comprendido en el intervalo entre 0 y 100 puntos, se asignó a cada

componente un valor máximo parcial de 10 puntos como resultado de la ponderación y sumatoria de los índices que los integran.

Para el cálculo final del RSA los puntajes de ambos componentes se multiplican, obteniendo así un valor asociado a cada radio censal lo que permite establecer un ranking de RSA.

**Tabla 1.** Escala de valores del RSA de la CMR, según componentes

Componente	Valor máximo
<i>Vulnerabilidades(V)</i>	10
<i>Amenazas(A)</i>	10
<b>Riesgo Sanitario Ambiental</b>	<b>100 (10 x 10)</b>

Fuente: Elaboración propia

Una vez establecidos los intervalos de puntaje que puede tomar cada componente (V y A), se realizó la misma operación para determinar los intervalos de puntaje que puede tomar el Indicador seleccionado para cada una de las Variables en estudio que conforman los diferentes Índices. Para ello se asigna 1 punto como valor máximo para cada Indicador. Se obtiene así un rango de valores entre 0 y 1 que puede tomar cada Indicador de las variables. Tomemos para el ejemplo al mismo Indicador que antes. Si el radio censal en estudio se ubica en la ribera de un curso de agua, la Frecuencia de Limpieza de Márgenes puede tomar tres valores, siendo el más elevado el de mayor RSA:

- 1: no hay Limpieza de márgenes.
- 0,5: tiene alta frecuencia de Limpieza de márgenes (3 veces por semana).
- 0: tiene baja frecuencia de Limpieza de márgenes (1 vez por semana).

De esta forma obtenemos un rango específico de valores para cada Variable. Cada Índice puede estar conformado por una Variable o más. Cada Componente está conformado por al menos un Índice.

El paso siguiente consiste en establecer el peso relativo de cada Variable dentro de cada Índice, así como el de cada Índice al interior de cada Componente.

En la construcción de la fórmula de RSA resulta clave la adjudicación de pesos relativos a los Índices y a sus correspondientes Variables, para reflejar la importancia



relativa de cada uno en la dimensión analizada. Esto es crucial ya que como consecuencia de estas adjudicaciones quedarán afectados los resultados que arroja el cálculo del RSA.

A fin de jerarquizar este mecanismo se seleccionó un método utilizado con frecuencia en la bibliografía para asignar pesos relativos y determinar la ponderación, el denominado Proceso Analítico Jerárquico. Este método permite jerarquizar y estructurar el problema de manera que los valores que se asignen a la ponderación de cada variable/índice sean consistentes, mediante la realización de un análisis tanto cualitativo como cuantitativo de cada variable y de cada índice de la fórmula. Fue empleado por ejemplo en el desarrollo del Índice de Calidad de Vida (ICV) y del Índice de Calidad de Agua (ICA<sup>sup</sup> CHMR) de ACUMAR.

El establecimiento de pesos relativos a partir de una serie de criterios derivados del marco teórico que subyace al cálculo de RSA deriva de un proceso de toma de decisiones, donde el intercambio multidisciplinar de los integrantes del equipo de investigación permite priorizar las variables.

Este método consiste en realizar una matriz de comparación de a pares, de variables dentro de cada índice, y de índices dentro de cada componente, como resultado se obtiene un vector de ponderación. Al aplicar este vector a la sumatoria de las variables de cada índice se obtiene una sumatoria que da como resultado un valor comprendido en el intervalo entre 0 y 1.

Para la fórmula desarrollada, fue necesario aplicar el Proceso Analítico Jerárquico de comparación de a pares para cada uno de sus componentes (V y A).

A continuación, se muestra la matriz de Análisis Jerárquico de los dos componentes, y las fórmulas resultantes.

**Tabla 2.** Matriz de Análisis Jerárquico del Componente Vulnerabilidades.

	Comparación de a pares					Vector de prioridades	Ponderación
	Condiciones de Hábitat	Establecimientos Públicos	Educación y Empleo	Grupos Etarios Vulnerables	Acceso a Servicios		
Condiciones de Hábitat	1	2	2	1	1	<b>0,25</b>	<b>2,5</b>
Establecimientos Públicos	1/2	1	1	1/2	1/2	<b>0,125</b>	<b>1,25</b>
Educación y Empleo	1/2	1	1	1/2	1/2	<b>0,125</b>	<b>1,25</b>
Grupos Etarios Vulnerables	1	2	2	1	1	<b>0,25</b>	<b>2,5</b>
Acceso a Servicios	1	2	2	1	1	<b>0,25</b>	<b>2,5</b>
<b>Suma de columnas</b>	4,00	8,00	8,00	4,00	4,00	1	

Fuente: Elaboración propia.

**Formula resultante del Análisis Jerárquico para el componente Vulnerabilidades**

$$\text{Vulnerabilidades} = 2,5 \times \text{CH} + 1,25 \times \text{EP} + 1,25 \times \text{EyE} + 2,5 \times \text{GEV} + 2,5 \times \text{AS}$$

**Tabla 3.** Matriz de Análisis Jerárquico del Componente Amenazas.

	Comparación de a pares							Vector de prioridades	Ponderación	
	Establecimientos Fiscalizados	Agua superficial	Agua subterránea	Inundaciones	Residuos	Pasivos Ambientales	Actividad Agrícola			
Establecimientos Fiscalizados	1	3	3	3	3	3	5	5	<b>0,308</b>	<b>3,08</b>

	Comparación de a pares									
	Establecimientos Fiscalizados	Agua superficial	Agua subterránea	Inundaciones	Residuos	Pasivos Ambientales	Actividad Agrícola	Cercanía a Vialidades	Vector de prioridades	Ponderación
Agua superficial	1/3	1	1/2	1	1	1	3	3	<b>0,108</b>	<b>1,08</b>
Agua subterránea	1/3	2	1	2	2	2	4	4	<b>0,180</b>	<b>1,8</b>
Inundaciones	1/3	1	1/2	1	1	1	3	3	<b>0,108</b>	<b>1,08</b>
Residuos	1/3	1	1/2	1	1	1	3	3	<b>0,108</b>	<b>1,08</b>
Pasivos Ambientales	1/3	1	1/2	1	1	1	3	3	<b>0,108</b>	<b>1,08</b>
Actividad Agrícola	1/5	1/3	1/4	1/3	1/3	1/3	1	1	<b>0,04</b>	<b>0,4</b>
Cercanía a Vialidades	1/5	1/3	1/4	1/3	1/3	1/3	1	1	<b>0,04</b>	<b>0,4</b>
<b>Suma de columnas</b>	3,07	9,67	6,50	9,67	9,67	9,67	23,00	23,00	1	

### Formula resultante del Análisis Jerárquico para el componente Amenazas

$$\text{Amenazas} = 3,08 \times \text{EF} + 1,08 \times \text{Asup} + 1,8 \times \text{Asub} + 1,08 \times \text{I} + 1,08 \times \text{R} + 1,08 \times \text{PA} + 0,4 \times \text{AA} + 0,4 \times \text{CV}$$

A partir del establecimiento de un valor máximo para cada componente, y para trabajar con un valor de riesgo comprendido en el intervalo entre 0 y 100 puntos, se multiplicaron por 10 los vectores de priorización obtenidos a partir de la matriz. Como resultado de esto, a partir de la aplicación del Proceso Analítico Jerárquico, se obtuvo un valor de ponderación para cada Índice que se resume en la siguiente tabla:

**Tabla 4.** Ponderación de los índices para cada Componente.

Componente	Índice	Ponderación	Sumatoria
Vulnerabilidades	Condiciones de Hábitat	2,5	10
	Establecimientos Públicos de salud y educación	1,25	
	Educación y Empleo	1,25	
	Grupos Etarios Vulnerables	2,5	
	Acceso a Servicios	2,5	
Amenazas	Establecimientos Fiscalizados	3,08	10
	Agua superficial	1,08	
	Agua subterránea	1,8	
	Inundaciones	1,08	
	Residuos	1,08	
	Pasivos Ambientales	1,08	
	Actividad Agrícola	0,4	
	Cercanía a Vialidades	0,4	

Fuente: Elaboración propia.

A su vez, se realizó una matriz de comparación de a pares para las variables que componen cada índice, obteniendo un vector de priorización para cada variable. En la siguiente tabla -a modo de ejemplo- se desglosan los valores obtenidos para las variables que componen el índice Agua superficial cuya ponderación es 1,08:

**Tabla 5.** Vector de priorización de variables del índice Agua superficial

Índice	Variable	Indicador	Ponderación	Peso
Agua superficial	Limpieza de Márgenes	Sin Limpieza	0,132	12 %
		Alta Frecuencia		
		Baja Frecuencia		
Agua superficial	Distancia al cuerpo de agua	0-30 metros	0,602	56 %
		30-100 metros		
		100-500 metros		
		Más de 500 metros		
Agua superficial	Calidad Agua superficial	Nitrógeno Amoniacal	0,346	32 %
		Cromo total		

Índice	Variable	Indicador	Ponderación	Peso
		Hidrocarburos totales		
		Coliformes fecales		
		<b>Subtotal</b>	<b>1,08</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración propia.

Si se considera como 100% el vector de ponderación que puede tomar cada Índice, a partir de los vectores de ponderación obtenidos para cada una de las variables que lo componen, se puede calcular el peso relativo de cada una de ellas dentro de un Índice. Aplicando esto al Índice Agua superficial se considera 1,08 como 100%, y se calcula qué porcentaje corresponde a cada variable, resultando que Limpieza de márgenes tiene un peso de 12% (0,132); Distancia al cuerpo de agua 56% (0,602) y Calidad de Agua superficial 32% (0,346).

Finalmente, se multiplica el valor de RSA asignado a cada indicador por el vector de ponderación obtenido del Análisis Jerárquico. Continuando con el ejemplo mencionado en apartados anteriores, si el radio censal en estudio se ubica en la ribera de un curso de agua y este tramo del curso de agua tiene una alta Frecuencia de Limpieza de Márgenes (3 veces por semana), la ponderación correspondiente para esta Variable surge del siguiente cálculo:

(Valor del Indicador Frecuencia de Limpieza de Márgenes) X (Vector de ponderación de la Variable Limpieza de Márgenes)

$$0,5 \text{ (3 veces por semana)} \times 0,132 = 0,066$$

Este procedimiento fue aplicado a todos los Indicadores que componen cada una de las Variables de los componentes Vulnerabilidades y Amenazas. Posteriormente se realizó una sumatoria de los valores obtenidos, dando como resultado un valor de RSA final para los radios censales en estudio. Esto permite ordenar en un ranking de RSA los valores alcanzados en forma decreciente considerando que el valor más elevado lo obtienen aquellos radios censales cuya combinación de variables determinantes de la salud es la más crítica.

En el Anexo I se detalla la justificación de cada una de las variables consideradas, el análisis particularizado, sus respectivos Indicadores y la ponderación resultante.

En el Anexo II se presenta el Índice de Priorización de Intervenciones (IPI), en cual contemplan variables particulares de cada barrio en relación a la viabilidad y la potencialidad de llevar a cabo una intervención por parte de la DSyEA.

### **Categorización del ranking de RSA**

A partir del ranking de obtenido, se establecieron cinco categorías de clasificación. La categoría más crítica y que requiere intervención inmediata por constituir urgencia ambiental y de salud pública es la que comprende los valores entre 30,01 y 100 puntos, la segunda categoría constituye riesgo ambiental y de salud pública elevado requiriendo evaluación del sitio es la que comprende un rango de 20,01 a 30,00 puntos, la tercera categoría constituye riesgo ambiental y de salud pública moderado y también requiere la evaluación del sitio comprende un rango de 15,01 a 20,00 puntos. Las categorías más bajas son, por un lado la que constituye un bajo riesgo ambiental y de salud pública que comprende el rango de 10,01 a 15,00 puntos, y la que constituye un mínimo riesgo ambiental y de salud pública y comprende el rango de 0,00 a 10,00 puntos.

**Tabla 6.** Categorías de RSA en la CMR

Valor	Categoría	
	Nombre	Descripción
30,01 a 100,00	Muy alto	Urgencia ambiental y de salud pública
20,01 a 30,00	Alto	Elevado riesgo ambiental y de salud pública
15,01 a 20,00	Moderado	Moderado riesgo ambiental y de salud pública
10,01 a 15,00	Bajo	Bajo riesgo ambiental y de salud pública
0,00 a 10,00	Muy bajo	Mínimo riesgo ambiental y de salud pública

Fuente: Elaboración propia.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

Los datos correspondientes a todas las variables seleccionadas para la caracterización de la CMR se obtuvieron a partir de fuentes de información secundarias. En la siguiente Tabla se detallan cada variable contemplada, con sus respectivas fuentes de información secundaria.

**Tabla 7.** Descripción de fuentes de información utilizadas.

Componente	Índice	Fuente
Vulnerabilidades	Condiciones de Hábitat	INDEC 2010
	Establecimientos Públicos de salud y educación	Ministerio de Salud/Educación de la Nación
	Educación y Empleo	INDEC 2010
	Grupos Etarios Vulnerables	INDEC 2010
	Acceso a Servicios	INDEC 2010 / AySA / ABSA
Amenazas	Establecimientos Fiscalizados	Coordinación de Fiscalización / OPDS
	Agua superficial	Coordinación de Calidad Ambiental
	Agua subterránea	Coordinación de Calidad Ambiental
	Inundaciones	Dirección de Ordenamiento Territorial y Coordinación de Plan de Manejo Hídrico
	Residuos	Coordinación de Gestión Integral de Residuos Sólidos
	Pasivos Ambientales	Dirección de Ordenamiento Territorial
	Actividad Agrícola	Imágenes Satelitales
	Cercanía a Vialidades	Instituto Geográfico Nacional

Fuente: Elaboración propia.





La Matanza y Lomas de Zamora; alcanzando los 642.705 habitantes, los cuales representan el 71,2 % de la población en esta situación. Las zonas de RSA alto y muy alto tienen su mayor extensión territorial en el Partido de La Matanza, la cual alcanza 8.223 hectáreas (14,8 % del área urbanizada de la CMR y 44% del Municipio). En términos proporcionales, los Municipios de Cañuelas, Esteban Echeverría y Lomas de Zamora tienen los porcentajes más altos de población en zonas de RSA muy alto.

**Tabla 8.** Resultados según categoría de Riesgo Sanitario Ambiental.

Categoría	Superficie (ha)	Población	%
Muy alto	9.296,5	291.212	7,34%
Alto	11.388,2	660.660	16,66%
Moderado	12.514,5	972.637	24,53%
Bajo	14.749,6	1.222.031	30,82%
Muy bajo	7.739,1	818.808	20,65%

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 9.** Población en Riesgo Sanitario Ambiental según Municipio.

Municipio	Muy alto		Alto		Moderado		Bajo		Muy bajo		Población total
	Población	%	Población	%	Población	%	Población	%	Población	%	
Almirante Brown	7.630	4,75	30.406	18,92	38.566	24,00	50.100	31,18	33.993	21,15	160.695
Avellaneda	2.882	2,42	16.961	14,22	24.736	20,73	52.681	44,16	22.043	18,48	119.303
CABA	12.814	1,62	52.314	6,62	78.389	9,92	199.601	25,25	447.231	56,59	790.349
Cañuelas	11.114	22,70	11.844	24,19	8.312	16,98	13.056	26,67	4.633	9,46	48.959
Esteban Echeverría	56.731	18,85	76.629	25,46	62.259	20,69	79.990	26,58	25.350	8,42	300.959
Ezeiza	11.604	7,09	39.831	24,33	52.323	31,96	39.609	24,19	20.355	12,43	163.722
General Las Heras	519	3,70	2.160	15,38	1.386	9,87	7.606	54,16	2.373	16,90	14.044
La Matanza	123.535	8,40	229.439	15,59	425.364	28,91	547.312	37,19	145.821	9,91	1.471.471
Lanús	7.061	2,45	42.322	14,68	94.533	32,79	101.515	35,22	42.833	14,86	288.264
Lomas de Zamora	45.842	10,31	110.529	24,87	136.416	30,69	88.326	19,87	63.332	14,25	444.445
Marcos Paz	4.417	9,30	21.475	45,23	9.288	19,56	12.301	25,91	0	0,00	47.481
Merlo	7.063	7,23	26.750	27,39	38.544	39,47	22.987	23,54	2.314	2,37	97.658
Morón	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4.626	40,17	6.891	59,83	11.517

Municipio	Muy alto		Alto		Moderado		Bajo		Muy bajo		Población total
	Población	%	Población	%	Población	%	Población	%	Población	%	
Presidente Perón	0	0,00	0	0,00	2.521	38,90	2.321	35,81	1.639	25,29	6.481
San Vicente	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
CMR	29.1212	7,34	660.660	16,66	972.637	24,53	1.222.031	30,82	818.808	20,65	3.965.348

Fuente: Elaboración propia.

## **CONCLUSIONES**

La metodología desarrollada en el presente trabajo, basada en el análisis de fuentes de información secundaria, permite identificar zonas críticas de la CMR cuya población podría estar potencialmente afectada por contaminación ambiental, lo cual implica una amenaza para su salud. Como resultado se obtiene una caracterización general del territorio en estudio, que sirve como una primera aproximación, y en base a ella se establecen áreas de intervención prioritaria para planificar acciones a llevar a cabo basadas en criterios socio-sanitario-ambientales. Esta caracterización previa del territorio debe ser luego constatada al realizar efectivamente una intervención.

Para la DSyEA existen otros índices de importancia además de los considerados en la fórmula de RSA, que no se ajustan al componente Vulnerabilidades ni al componente Amenaza. Es por esto que se desarrolló un índice de Priorización de Intervenciones (IPI), detallado en el Anexo II, el cual contemplan variables particulares de la CMR en relación a la viabilidad y la potencialidad de llevar a cabo una intervención por parte de la DSyEA.

La DSyEA está actualmente focalizando sus intervenciones en las zonas críticas resultantes del cálculo de RSA y del IPI, y los resultados relevados con esta primera aproximación son luego cotejados en territorio al momento de realizar una intervención. Esto posibilita evaluar la aplicabilidad de la metodología desarrollada, y la pone a prueba. Esto refleja que se trata de una herramienta “viva”, suficientemente flexible, que puede ajustarse y actualizarse fácilmente, en función de la información relevada en territorio, desde modificar ponderaciones hasta incorporar nuevos DSA. Esta metodología sintetiza la potencial exposición de la población a múltiples determinantes de la salud ambiental y diversas fuentes de contaminación; y se adapta a la integración de indicadores

cualitativamente diferentes. Como resultante se obtiene un Valor Final proporcionado a una escala geográfica, que permite establecer una clasificación de zonas de la CMR, identificando los grupos poblacionales más vulnerables de la misma. En resumen, se trata de una herramienta de fácil comprensión, que simplifica y facilita el manejo de un gran volumen de información; y que puede adaptarse y aplicarse a diferentes unidades territoriales. Por otro lado, como toda herramienta práctica esta metodología tiene sus limitaciones, ya que la calidad de información que suministra depende del grado de actualización y de la calidad del dato brindado por las diferentes fuentes de información. Y además, no se aplica a la medición de impactos acumulativos; y si bien el Valor Final obtenido identifica población potencialmente afectada por contaminación ambiental, no involucra una valoración respecto del tiempo y/o la intensidad de las exposiciones.

## ANEXO I: DESCRIPCIÓN DE VARIABLES CONSIDERADAS PARA EL CÁLCULO DEL RIESGO SANITARIO AMBIENTAL

**Componente: Vulnerabilidades**

**Índice: Condiciones de Hábitat**

Para la elaboración del índice Condiciones de Hábitat se seleccionaron cuatro variables:

- Hacinamiento crítico (NBI 1).
- Vivienda de tipo inconveniente (NBI 2).
- Material predominante de los pisos.
- Calidad de materiales de la vivienda.
- Condición Sanitaria (NBI 3).

**Figura 2.** Matriz de comparación de variables de Condiciones de Hábitat

Variable	Hacinamiento crítico	Vivienda tipo inconveniente	Condición Sanitaria	Material predominante de los pisos	Calidad de materiales	Peso
Hacinamiento crítico	1	3	1	1	2	26%
Vivienda tipo inconveniente	1/3	1	1/3	1/3	1/2	8,2%
Condición Sanitaria	1	3	1	1	2	26%
Material predominante de los pisos	1	3	1	1	2	26%
Calidad de materiales	1/2	2	1/2	1/2	1	13,8%

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la matriz de comparación de a pares, para el Índice Condiciones de Hábitat, la ecuación queda conformada de la siguiente manera:

$$CH=0,26xHC+0,082xVI+0,26xCS+0,26xMP+0,138xCM$$

CH: Condiciones de Hábitat

HC: Hacinamiento Crítico.

VI: Vivienda de tipo Inconveniente.

CS: Condición Sanitaria

MP: Material predominante de los Pisos.

CM: Calidad de Materiales de la vivienda.

**Hacinamiento crítico:** se utiliza el indicador porcentaje de hogares<sup>5</sup> con tres o más habitantes por cuarto.

**Tabla 10.** Intervalos de hacinamiento crítico.

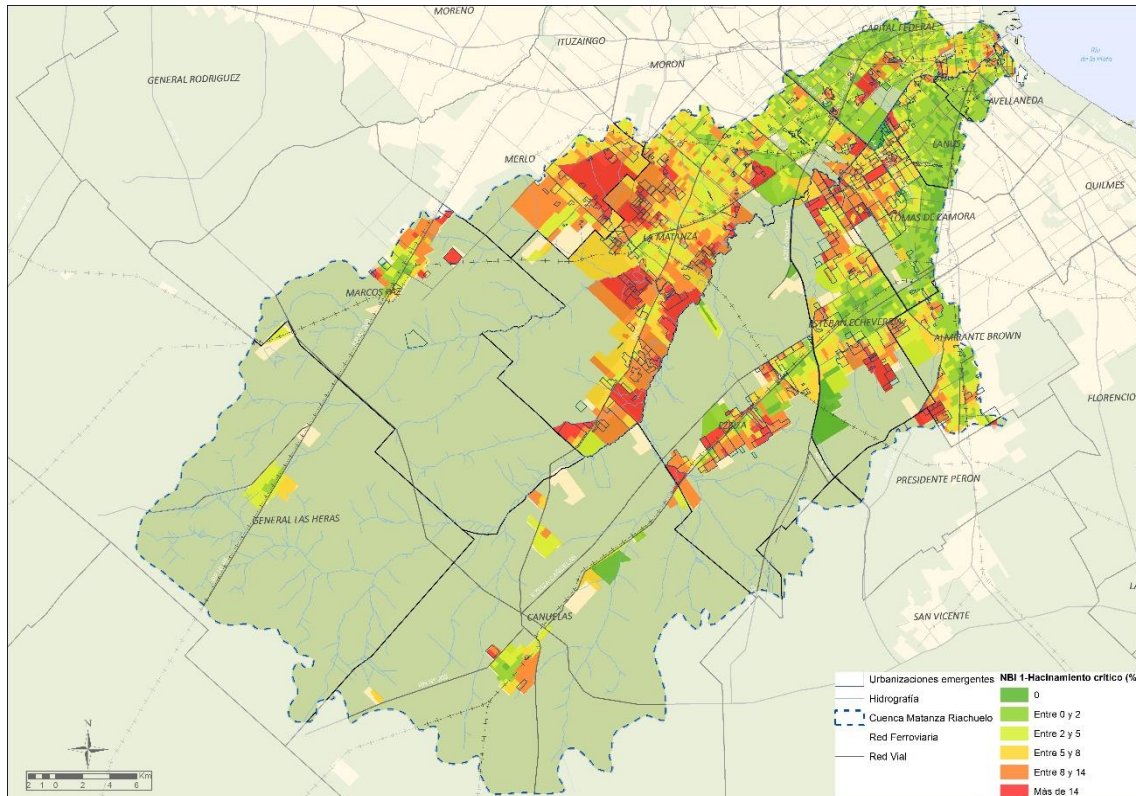
Hacinamiento crítico (%)	Valoración
0,00	0,0
0,01 - 2,00	0,2
2,01 - 5,00 (CMR)	0,4
5,01 - 8,00 (UREM)	0,6
8,01 - 14,00	0,8
14,01- 100,00	1,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

(UREM: Valor Promedio obtenido de la totalidad de las Urbanizaciones Emergentes; CMR: Valor Promedio obtenido de la totalidad de la CMR)

<sup>5</sup>Un HOGAR es la persona o grupo de personas, parientes o no, que viven en la misma vivienda y comparten los gastos para la comida. Las personas solas también constituyen un hogar. Fuente: Censo Nacional de población, hogares y viviendas 2010. Manual del censista de viviendas particulares.

**Mapa 1.** Porcentaje de hogares con hacinamiento crítico en la CMR.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

**Vivienda de tipo inconveniente:** se utiliza el indicador porcentaje de viviendas<sup>6</sup> de tipo inconveniente (pieza de inquilinato, pieza de hotel o pensión, casilla, rancho, local no construido para habitación o vivienda móvil), excluyendo casa y departamento.

**Tabla 11.** Intervalos de vivienda de tipo inconveniente

Vivienda inconveniente (%)	Valoración
0,00	0,0
0,01 - 4,00 (CMR)	0,2

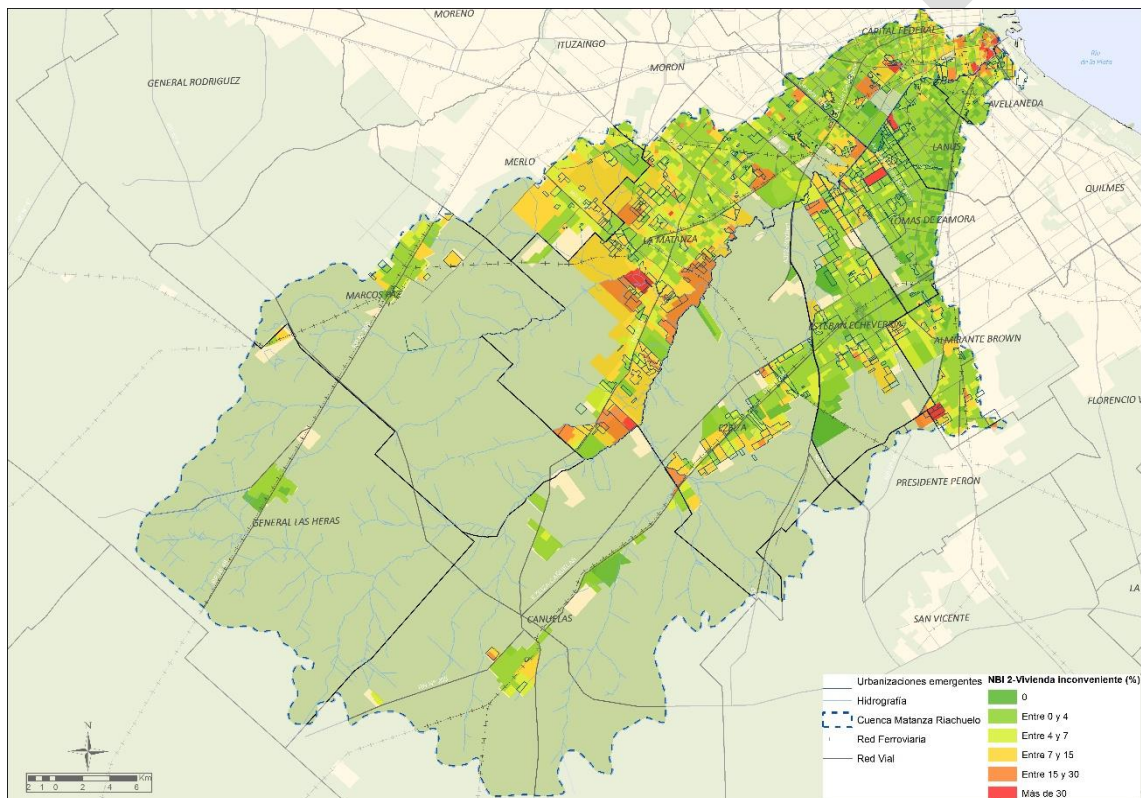
<sup>6</sup> Una VIVIENDA es un espacio donde viven personas. Debe ser un lugar separado e independiente: estar rodeado por paredes u otro elemento de separación, cubierto por un techo (para poder dormir, alimentarse y protegerse del medio ambiente); y tener una entrada independiente para que sus ocupantes puedan entrar y salir sin pasar por el interior de otras viviendas. Para el Censo, son viviendas los espacios que han sido construidos o adaptados para ser habitados y también los son los lugares no destinados originalmente para alojar personas pero que el día del Censo se utilizan con ese fin (por ejemplo, un local comercial o un depósito donde alguna persona pasó la noche de referencia). Fuente: Censo Nacional de población, hogares y viviendas 2010. Manual del censista de viviendas particulares.

Vivienda inconveniente (%)	Valoración
4,01- 7,00 (UREM)	0,4
7,01 - 15,00	0,6
15,01 - 30,00	0,8
30,01- 100,00	1,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

(UREM: Valor Promedio obtenido de la totalidad de las Urbanizaciones Emergentes; CMR: Valor Promedio obtenido de la totalidad de la CMR)

**Mapa 2.** Porcentaje de viviendas de tipo inconveniente en la CMR



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

**Condición sanitaria:** se considera la variable condición sanitaria deficiente, tomando como indicador el porcentaje de hogares que no cuentan con baño.

**Tabla 12.** Intervalos de condiciones sanitarias

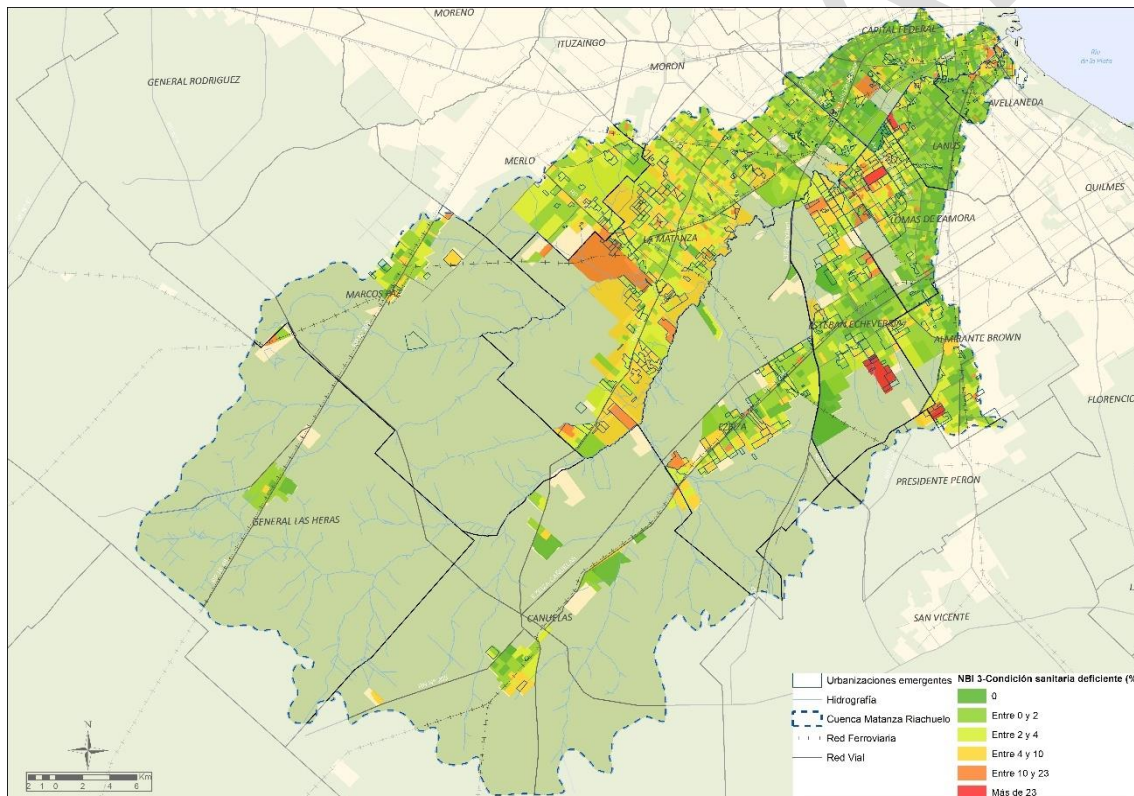
Condición sanitaria deficiente (%)	Valoración
0,00	0,0

Condición sanitaria deficiente (%)	Valoración
0,01- 2,00 (CMR)	0,2
2,01 - 4,00 (UREM)	0,4
4,01 - 10,00	0,6
10,01 - 23,00	0,8
23,01 - 100,00	1,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

(UREM: Valor Promedio obtenido de la totalidad de las Urbanizaciones Emergentes; CMR: Valor Promedio obtenido de la totalidad de la CMR)

**Mapa 3.** Porcentaje de hogares cuya condición sanitaria es deficiente en la CMR.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

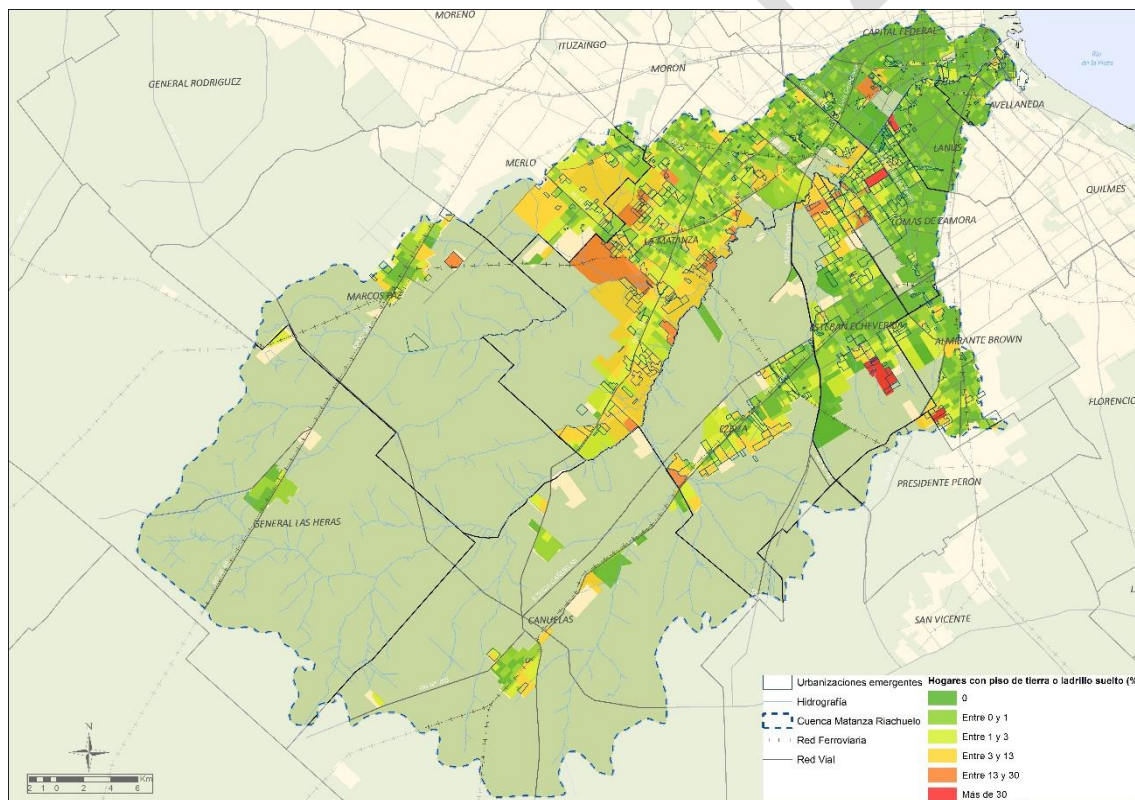
**Material predominante de los pisos:** en esta categoría el INDEC evalúa el elemento utilizado en la construcción de los pisos, considerándolos como la superficie de base sólida sobre la cual se asienta la estructura de la vivienda. La referencia ‘predominante’ corresponde al material hallado en mayor proporción. Para esta variable se considera solamente el material de referencia tierra o ladrillo suelto.



**Tabla 13.** Intervalos de viviendas con pisos de tierra o ladrillo suelto

Material predominante de pisos: tierra o ladrillo suelto	Valoración
0,00	0,0
0,01 a 1,00 (CMR)	0,2
1,01 a 3,00 (UREM)	0,4
3,01 a 13,00	0,6
13,01 a 30,00	0,8
30,01 a 100	1,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. (UREM: Valor Promedio obtenido de la totalidad de las Urbanizaciones Emergentes; CMR: Valor Promedio obtenido de la totalidad de la CMR)

**Mapa 4.** Porcentaje de hogares con piso de tierra o ladrillo suelto en la CMR


Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

**Calidad de los materiales de la vivienda:** el INDEC evalúa los materiales predominantes de los componentes constitutivos de la vivienda (pisos, paredes y techos) y los categoriza con relación a su solidez, resistencia y capacidad de aislamiento térmico, hidrófugo y sonoro. Considera también la presencia de determinados detalles de

terminación, tales como el cielorraso, el revoque exterior y la cubierta del piso. Para esta variable se considera únicamente la categoría número IV que determina si la vivienda presenta materiales no resistentes al menos en uno de los componentes constitutivos, pero no en todos.

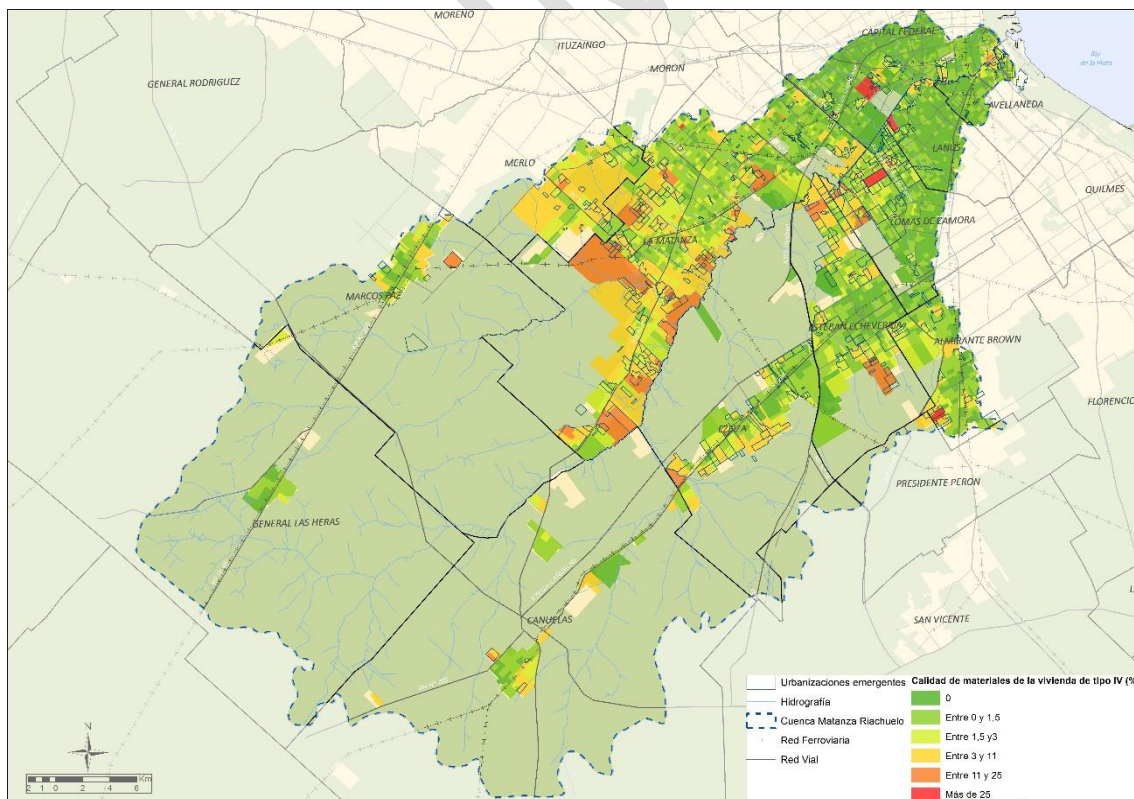
**Tabla 14.** Intervalos de calidad de materiales de la vivienda

Calidad de materiales tipo IV	Valoración
0,00	0,0
0,01 a 1,50 (CMR)	0,2
1,51 a 3,00 (UREM)	0,4
3,01 a 11,00	0,6
11,01 a 25,00	0,8
25,01 a 100	1,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

(UREM: Valor Promedio obtenido de la totalidad de las Urbanizaciones Emergentes; CMR: Valor Promedio obtenido de la totalidad de la CMR)

**Mapa 5.** Porcentaje de viviendas de materiales tipo IV en la CMR



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

### Índice: Establecimientos públicos

Para la elaboración del índice de accesibilidad a establecimientos públicos se seleccionaron tres variables:

- Cobertura de establecimientos públicos de educación inicial.
- Cobertura de establecimientos públicos de educación primaria.
- Cálculo de cobertura de establecimientos públicos de salud.

**Figura 3.** Matriz de comparación de variables de accesibilidad a establecimientos públicos

Variable	Educación inicial	Educación primaria	Salud	Peso
Educación inicial	1	1/2	1/3	16%
Educación primaria	2	1	1/3	25%
Salud	3	3	1	59%

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la matriz de comparación de a pares, para el índice accesibilidad a establecimientos públicos, la ecuación queda conformada de la siguiente manera:

$$EP=0,16xCEI+0,25xCEP+0,59xS$$

EP: Índice de accesibilidad a Establecimientos Públicos.

CEI: Cobertura de Establecimientos públicos de Educación Inicial.

CEP: Cobertura de Establecimientos públicos de Educación Primaria.

S: Cálculo de Cobertura de Establecimientos públicos de Salud.

### Establecimientos de educación inicial

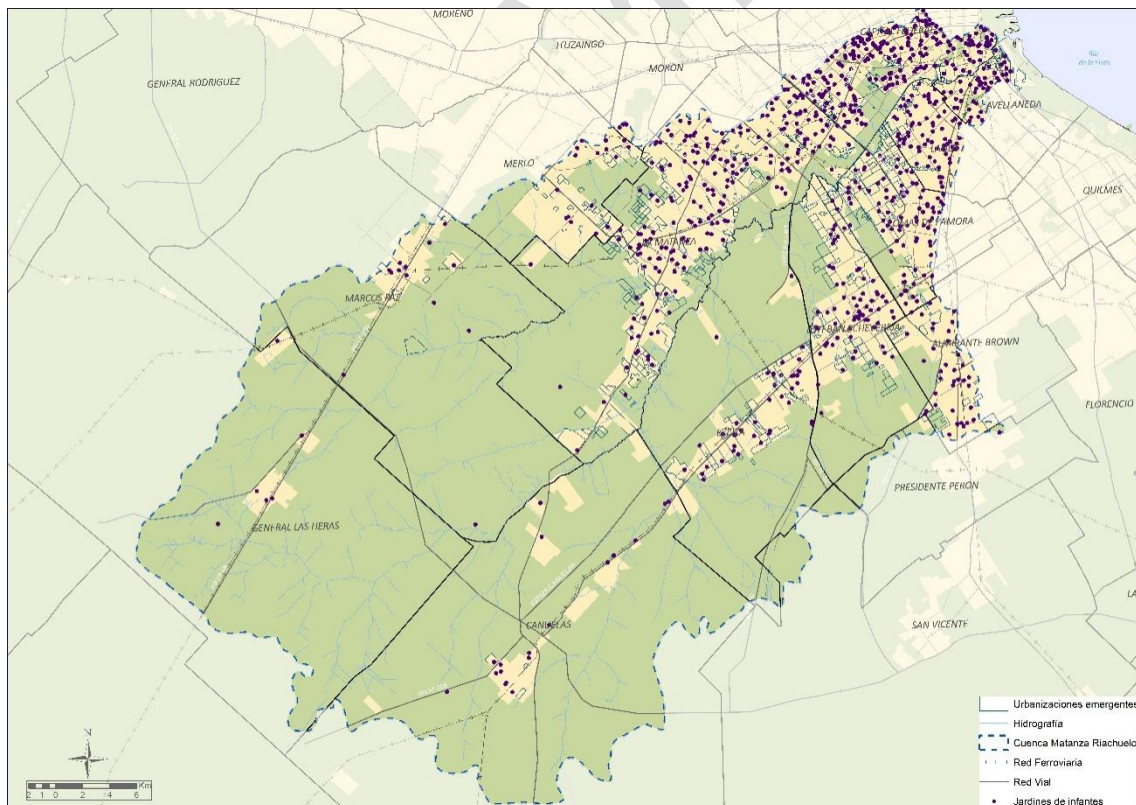
El indicador a analizar es el porcentaje de cobertura de los establecimientos de nivel inicial, considerando como optima un área de influencia de 500 metros desde el establecimiento.

**Tabla 15.** Intervalos de porcentaje de cobertura de establecimientos de educación inicial

Porcentaje de cobertura	Valoración
0,00	1,0
0,01 a 25,00	0,8
25,01 a 50,00	0,6
50,01 a 75,00	0,4
75,01 a 99,99	0,2
100	0,0

Fuente: Elaboración propia.

**Mapa 6.** Establecimientos públicos de educación inicial en la CMR.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Educación y Deportes de la Nación..

### Establecimientos de educación primaria

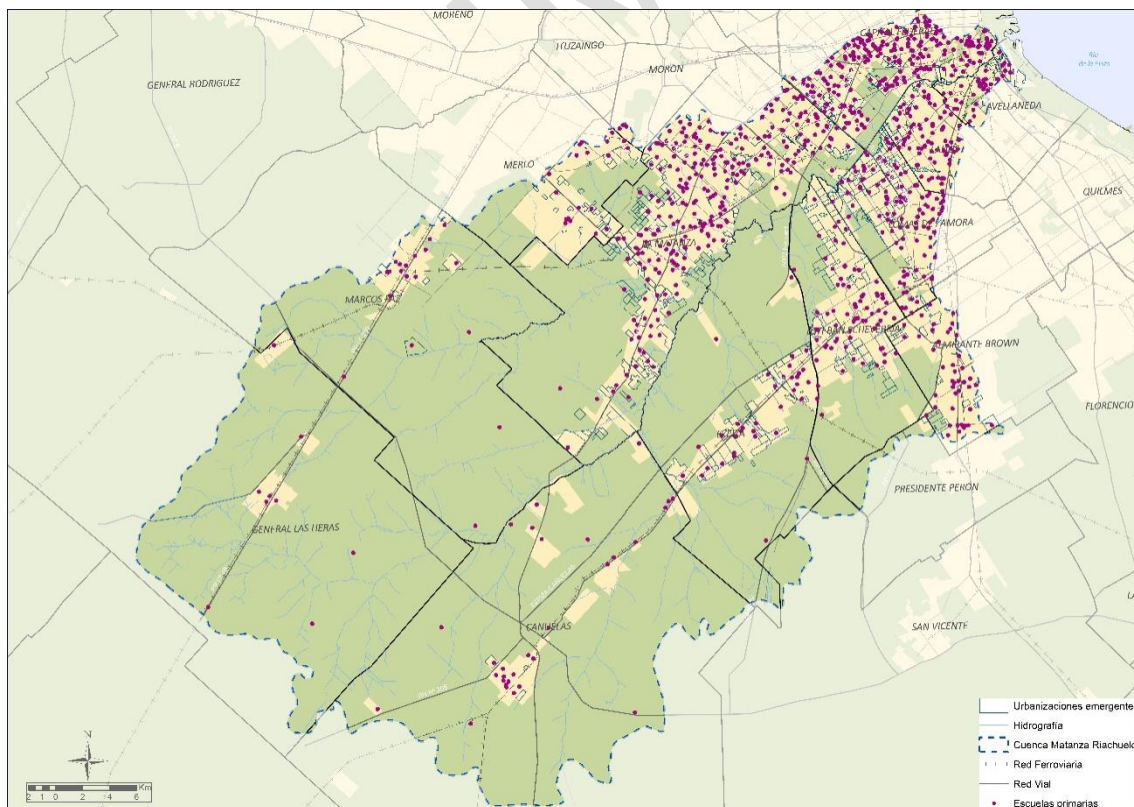
El indicador a analizar es el porcentaje de cobertura de los establecimientos de nivel primario, considerando como optima un área de influencia de 500 metros desde el establecimiento.

**Tabla 16.** Intervalos de porcentaje de cobertura de establecimientos de educación primaria

Porcentaje de cobertura	Valoración
0,00	1,0
0,01 a 25,00	0,8
25,01 a 50,00	0,6
50,01 a 75,00	0,4
75,01 a 99,99	0,2
100	0,0

Fuente: Elaboración propia.

**Mapa 7.** Establecimientos públicos de educación primaria en la CM



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Educación y Deportes de la Nación.

### Establecimientos de Salud

Se toma como referencia el número de establecimientos públicos de salud en el radio censal y alrededores, considerando que el acceso a los servicios de salud es un elemento primordial para la calidad de vida. Se pondera el porcentaje de cobertura de dichos establecimientos, considerando áreas de influencia de 0 a 500 metros y de 501 a 1.000 metros. Se realiza un cálculo de acuerdo con el porcentaje del radio censal alcanzado por cada área de influencia definida.

$$S=0,05xAI_{500}+0,025xAI_{1000}$$

S: Cálculo de cobertura de establecimientos públicos de salud.

AI<sub>500</sub>: Área de influencia de 0 a 500 metros.

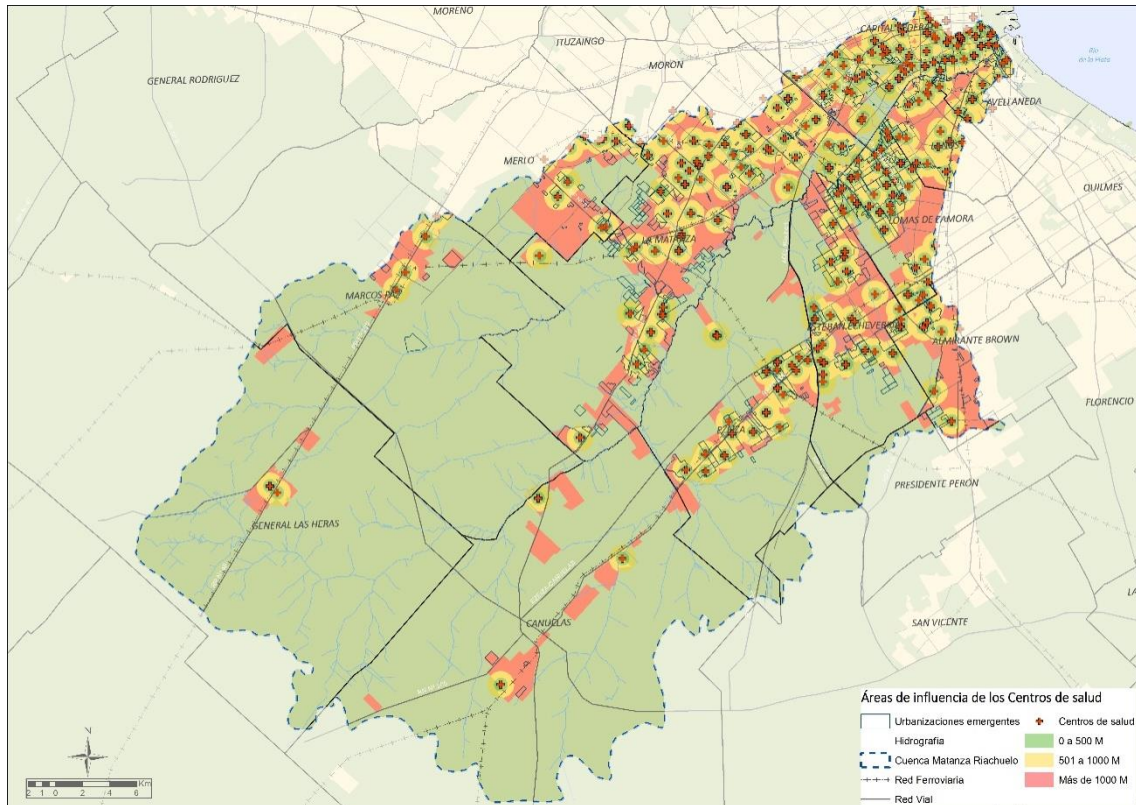
AI<sub>1000</sub>: Área de influencia de 501 a 1000 metros.

**Tabla 17.** Intervalos cobertura de establecimientos públicos de salud

Cobertura de establecimientos públicos de salud	Valoración
0,00 a 1,00	1,0
1,01 a 2,00	0,8
2,01 a 3,00	0,6
3,01 a 4,00	0,4
4,01 a 4,99	0,2
5,00	0,0

Fuente: Elaboración propia.

**Mapa 8.** Áreas de influencia de establecimientos públicos de salud en la CMR.



Fuente: Elaboración propia.

### Índice: Educación y empleo

Para la elaboración del índice de educación y empleo se seleccionaron dos variables:

- Inasistencia escolar (NBI 4).
- Capacidad de subsistencia (NBI 5).

**Figura 4.** Matriz de comparación de variables de educación y empleo

Variable	Inasistencia escolar	Capacidad de subsistencia	Peso
Inasistencia escolar	1	1	50%
Capacidad de subsistencia	1	1	50%

Fuente: Elaboración propia.

Índice de educación y empleo: De acuerdo con la matriz de comparación de pares, para el índice de educación y empleo, la ecuación queda conformada de la siguiente manera:

$$EE=0,5xIE+0,5xCS$$

EE: Índice de educación y empleo.

IE: Inasistencia escolar.

CS: Capacidad de subsistencia.

**Inasistencia escolar**: se considera como indicador el porcentaje de niños en edad escolar, entre 6 y 12 años, que no asisten a un establecimiento educativo.

**Tabla 18.** Intervalos de inasistencia escolar.

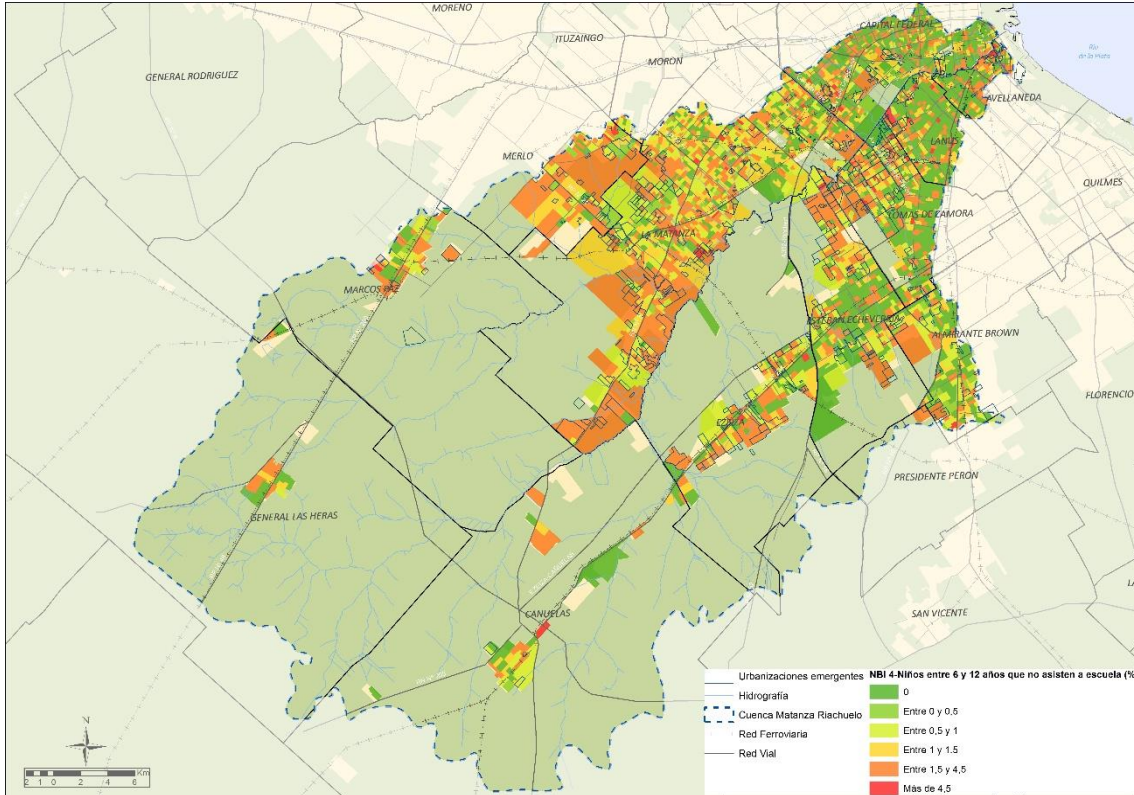
Inasistencia escolar (%)	Valoración
0,00	0,0
0,01 - 0,50	0,2
0,51 - 1,00 (CMR)	0,4
1,01 - 1,50 (UREM)	0,6
1,51 - 4,50	0,8
4,51- 100	1,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

(UREM: Valor Promedio obtenido de la totalidad de las Urbanizaciones Emergentes; CMR: Valor Promedio obtenido de la totalidad de la CMR)



**Mapa 9.** Porcentaje de inasistencia escolar en la CMR.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

**Capacidad de subsistencia<sup>7</sup>:** se considera como indicador el porcentaje de jefes de hogares que no hayan completado la escuela primaria y que se encuentran desocupados.

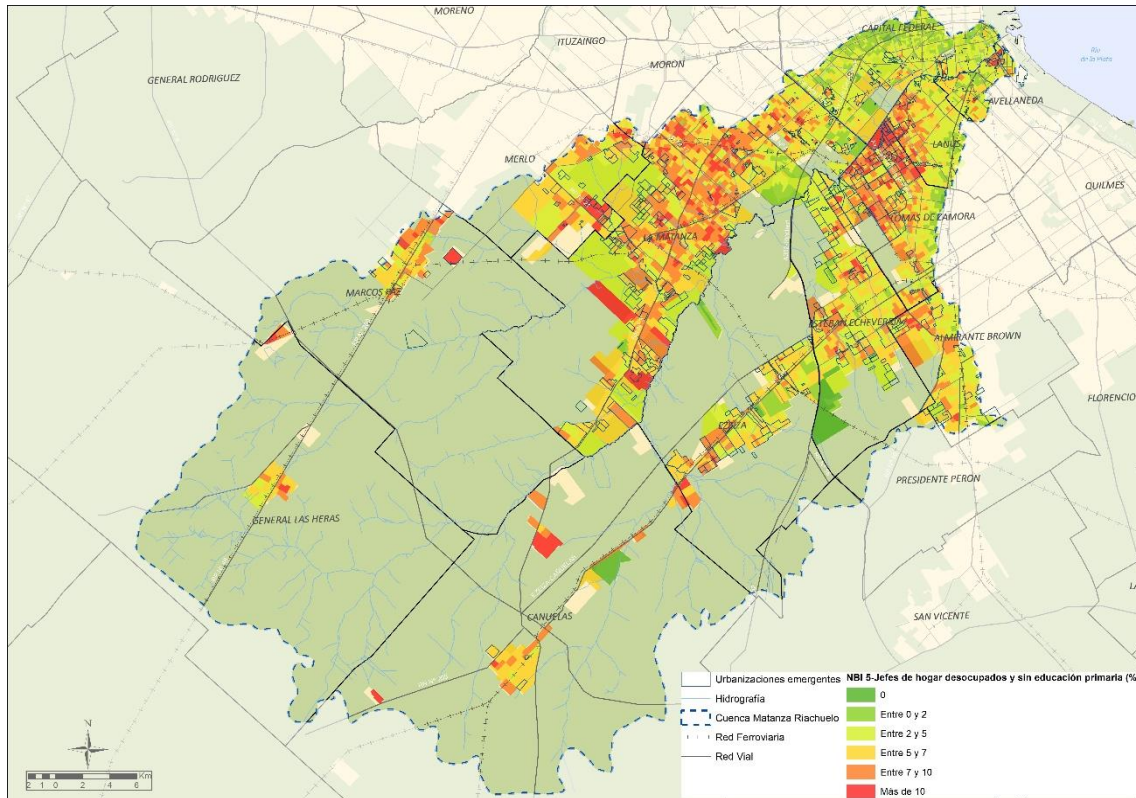
**Tabla 19.** Intervalos de capacidad de subsistencia

Capacidad de subsistencia (%)	Valoración
0,00	0,0
0,01 - 2,00	0,2
2,01 - 5,00 (CMR)	0,4
5,01 - 7,00 (UREM)	0,6
7,01 - 10,00	0,8
10,01 - 100,00	1,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. (UREM: Valor Promedio obtenido de la totalidad de las Urbanizaciones Emergentes; CMR: Valor Promedio obtenido de la totalidad de la CMR)

<sup>7</sup> El indicador NBI 5 no se puede obtener del Censo 2010 por lo cual se construye una aproximación al mismo.

**Mapa 10.** Porcentaje jefes de hogar desocupados sin estudios primarios en la CMR.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

### Índice: Grupos etarios vulnerables

Para la elaboración del índice de grupos etarios vulnerables se seleccionaron dos variables:

- Niños menores de seis años.
- Adultos mayores.

**Figura 5.** Matriz de comparación de variables de grupos etarios vulnerables

Variable	Niños menores de seis años	Adultos mayores	Peso
Niños menores de seis años	1	3	75%
Adultos mayores	1/3	1	25%

Fuente: Elaboración propia.

Índice de grupos etarios vulnerables: De acuerdo con la matriz de comparación de pares, para el índice de grupos etarios vulnerables, la ecuación queda conformada de la siguiente manera:

$$GEV=0,75xNM+0,25xAM$$

GEV: Índice de Grupos etarios Vulnerables.

NM: Niños Menores de seis años.

AM: Adultos Mayores.

**Población menor de seis años:** se considera como indicador el porcentaje de niños menores de seis años por radio censal. Se contempla este dato porque, tal como afirma la OPS, es uno de los grupos de mayor vulnerabilidad a las amenazas ambientales debido a que se encuentra en etapa de desarrollo, por lo que presenta diferencias fisiológicas frente a los adultos, su sistema de detoxificación está disminuido, y además tienen rutas propias de exposición. La OPS fundamenta esta afirmación en documentos elaborados por la OMS y la Comisión de Cooperación Ambiental de los Estados Unidos Americanos, Canadá y México (Díaz Barriga, García, Corra; 2010).

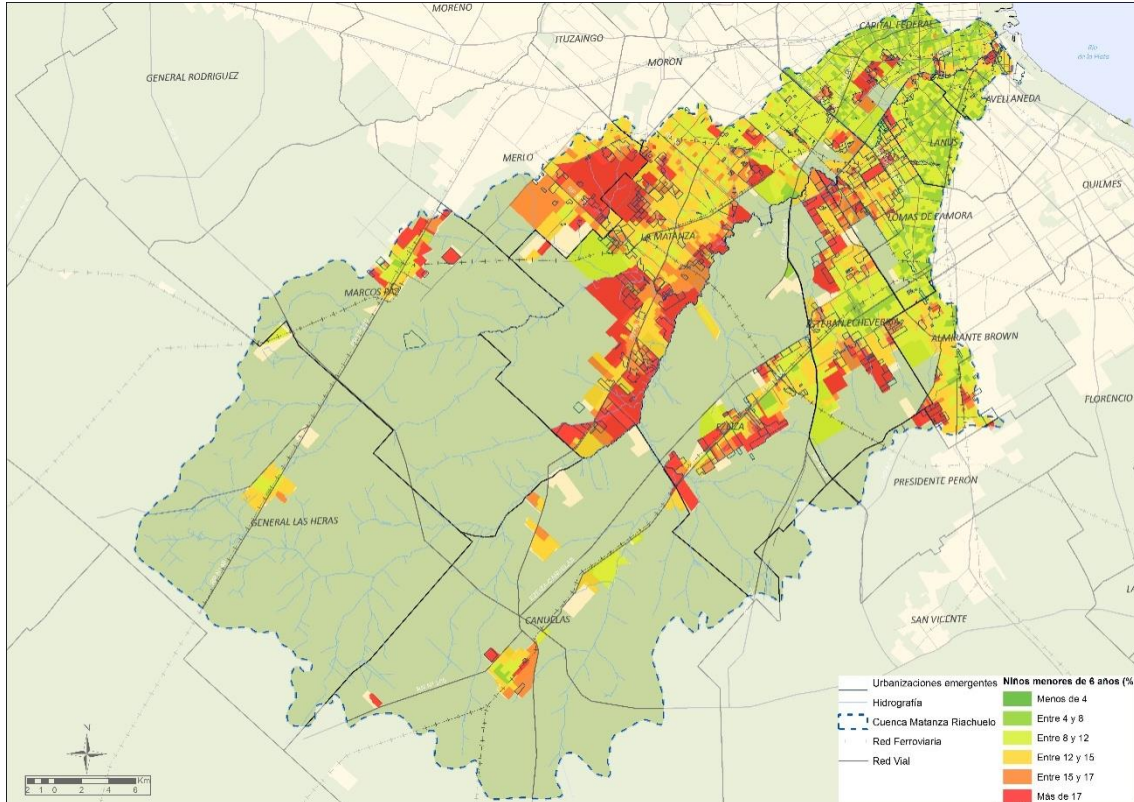
**Tabla 20.** Intervalos de población de niños menores de seis años.

Población menores de 6 años (%)	Valoración
0,00 - 4,00	0,0
4,01 - 8,00	0,2
8,01 - 12,00 (CMR)	0,4
12,01 - 15,00 (UREM)	0,6
15,01 - 17,00	0,8
17,01 - 100,00	1,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

(UREM: Valor Promedio obtenido de la totalidad de las Urbanizaciones Emergentes; CMR: Valor Promedio obtenido de la totalidad de la CMR)

**Mapa 11.** Porcentaje de niños menores de 6 años en la CMR.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

**Adultos mayores:** se considera como indicador el porcentaje de adultos mayores de 65 años por radio censal. Se contempla este dato porque los adultos mayores son uno de los grupos de mayor vulnerabilidad debido a que los cambios en absorción, distribución, metabolismo y excreción de compuestos, junto con alteraciones nutricionales y en funciones celulares, pueden resultar en una mayor susceptibilidad a los mecanismos de toxicidad asociados a los agentes químicos ambientales; es decir que los adultos mayores son susceptibles a la exposición a agentes peligrosos y a las infecciones, dado que el organismo ya no responde adecuadamente a los estresores (Díaz Barriga, García, Corra; 2010).

**Tabla 21.** Intervalos de Adultos Mayores.

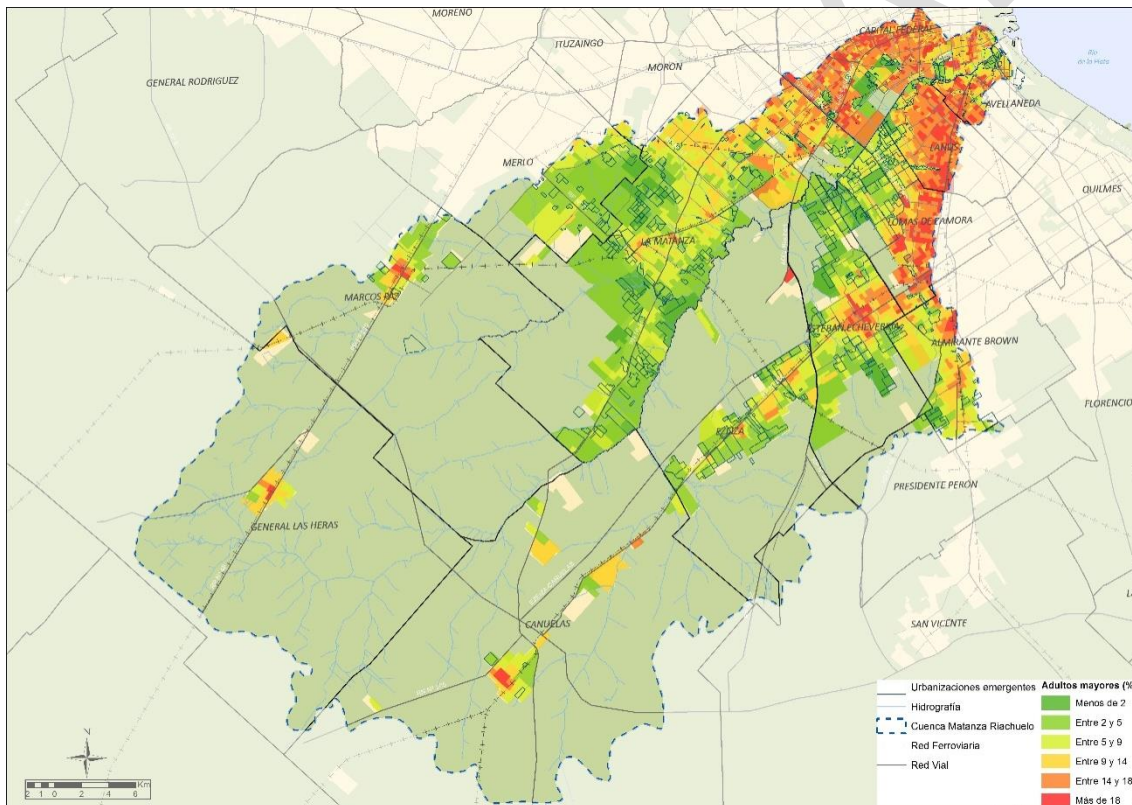
Adultos mayores (%)	Valoración
0,00 – 2,00	0,0

Adultos mayores (%)	Valoración
2,01 - 5,00 (UREM)	0,2
5,01 - 9,00 (CMR)	0,4
9,01 - 14,00	0,6
14,01 - 18,00	0,8
18,01 - 100,00	1,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

(UREM: Valor Promedio obtenido de la totalidad de las Urbanizaciones Emergentes; CMR: Valor Promedio obtenido de la totalidad de la CMR)

**Mapa 12.** Porcentaje de adultos mayores en la CMR



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

### Índice: Acceso a servicios

La evaluación de la población con accesibilidad y/o acceso a los servicios básicos de agua, cloaca y gas, aportan un dato importante sobre la vulnerabilidad y la potencial exposición a sustancias perjudiciales para la salud. Para la elaboración del índice de

acceso a servicios se seleccionaron seis variables relacionadas con la infraestructura de la vivienda y su acceso a los servicios básicos:

- Red de agua.
- Conexión de agua dentro de la vivienda.
- Red de cloaca.
- Hogares con desagüe a pozo sin cámara séptica, hoyo o excavación.
- Red de gas.
- Hogares cuyo combustible principal es leña o carbón.
- 

**Figura 6.** Matriz de comparación de variables de acceso a servicios

Variable	Red de agua	Conexión de agua dentro de la vivienda	Red de cloaca	Hogares con desagüe a pozo sin cámara	Red de gas	Hogares cuyo combustible principal es leña	Peso
Red de agua	1	1	2	1	4	3	24,2%
Conexión de agua dentro de la vivienda	1	1	2	1	4	3	24,2%
Red de cloaca	1/2	1/2	1	1/2	3	2	13,7%
Hogares con desagüe a pozo sin cámara séptica	1	1	2	1	4	3	24,2%
Red de gas	1/4	1/4	1/3	1/4	1	1/2	5,4%
Hogares cuyo combustible principal es leña o carbón	1/3	1/3	1/2	1/3	2	1	8,3%

Fuente: Elaboración propia.

Índice de acceso a servicios: De acuerdo con la matriz de comparación de a pares, para el índice de acceso a servicios, la ecuación queda conformada de la siguiente manera:

$$AS=0,242xRA+0,242xAD+0,137xRC+0,242xPSC+0,054xRG+0,083xLoC$$

AS: Índice de Acceso a Servicios.

RA: Red de Agua.

AD: Conexión de Agua Dentro de la vivienda.

RC: Red de Cloaca.

PSC: Hogares con desagüe a Pozo ciego Sin Cámara séptica, hoyo o excavación.

RG: Red de Gas.

LoC: Hogares cuyo combustible principal es Leña o Carbón.

### **Red de agua**

Se evalúa el dato de accesibilidad y/o acceso a una red pública de agua, ya que su ausencia magnifica la exposición a contaminantes ambientales, tanto naturales (como arsénico y nitratos, entre otros) como industriales (plomo e hidrocarburos, entre otros).

Para la valoración de la variable Red de agua se tienen en cuenta dos aspectos, el porcentaje de hogares cuya agua de consumo proviene de red pública, y si el radio censal se encuentra en el Radio servido de AySA o ABSA, para determinar la formalidad de la red.

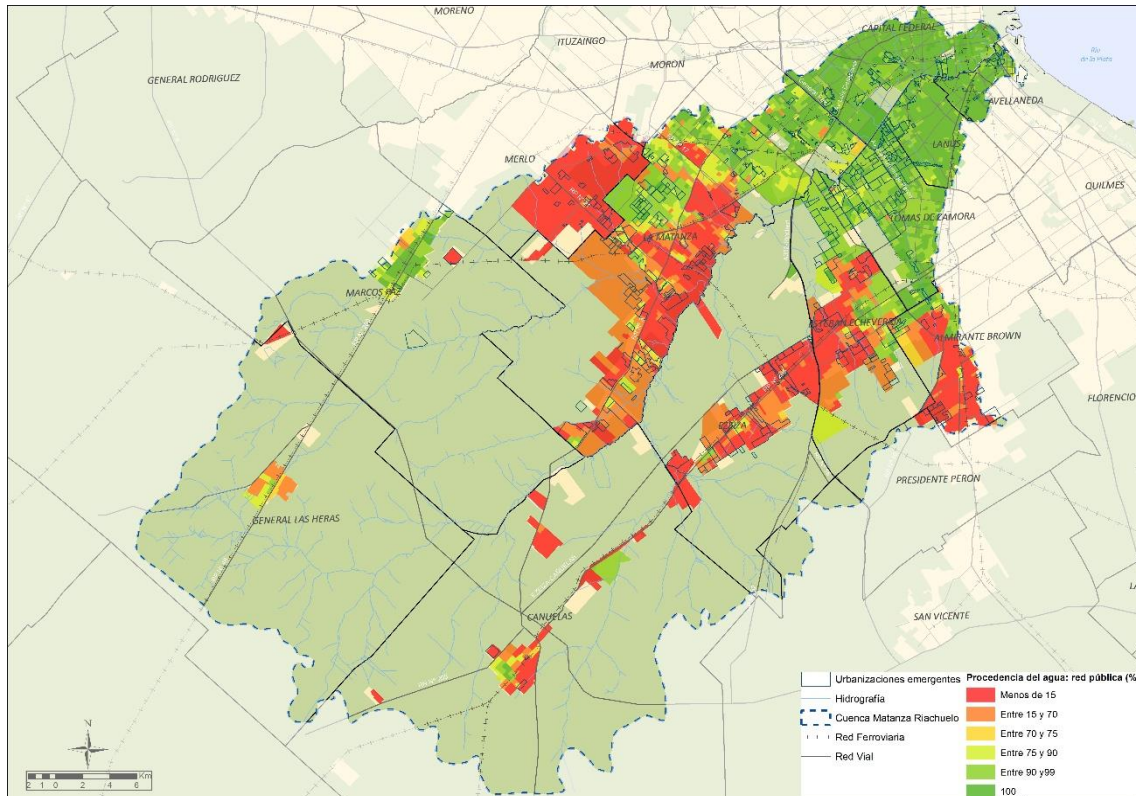
**Tabla 22.** Intervalos de Hogares conectados a la red de agua y formalidad de la red de agua

Hogares conectados a la red de agua (%) en zonas con red formal	Hogares conectados a la red de agua (%) en zonas sin red formal	Valoración
-	0,00 - 15,00	1,0
-	15,01- 70,00 (UREM)	0,8
0,00 - 15,00	70,01 - 75,00 (CMR)	0,6
15,01- 70,00	75,01 - 90,00	0,4
70,01 - 99,99	90,01 - 99,99	0,2
100,00	100,00	0,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

(UREM: Valor Promedio obtenido de la totalidad de las Urbanizaciones Emergentes; CMR: Valor Promedio obtenido de la totalidad de la CMR)

**Mapa 13.** Porcentaje hogares conectados a la red de agua pública en la CMR



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

**Conexión de agua dentro de la vivienda:** se considera como indicador el porcentaje de hogares que no cuentan con un sistema de tuberías para la distribución de agua corriente dentro de la vivienda.

**Tabla 23.** Intervalos de hogares con conexión de agua dentro de la vivienda

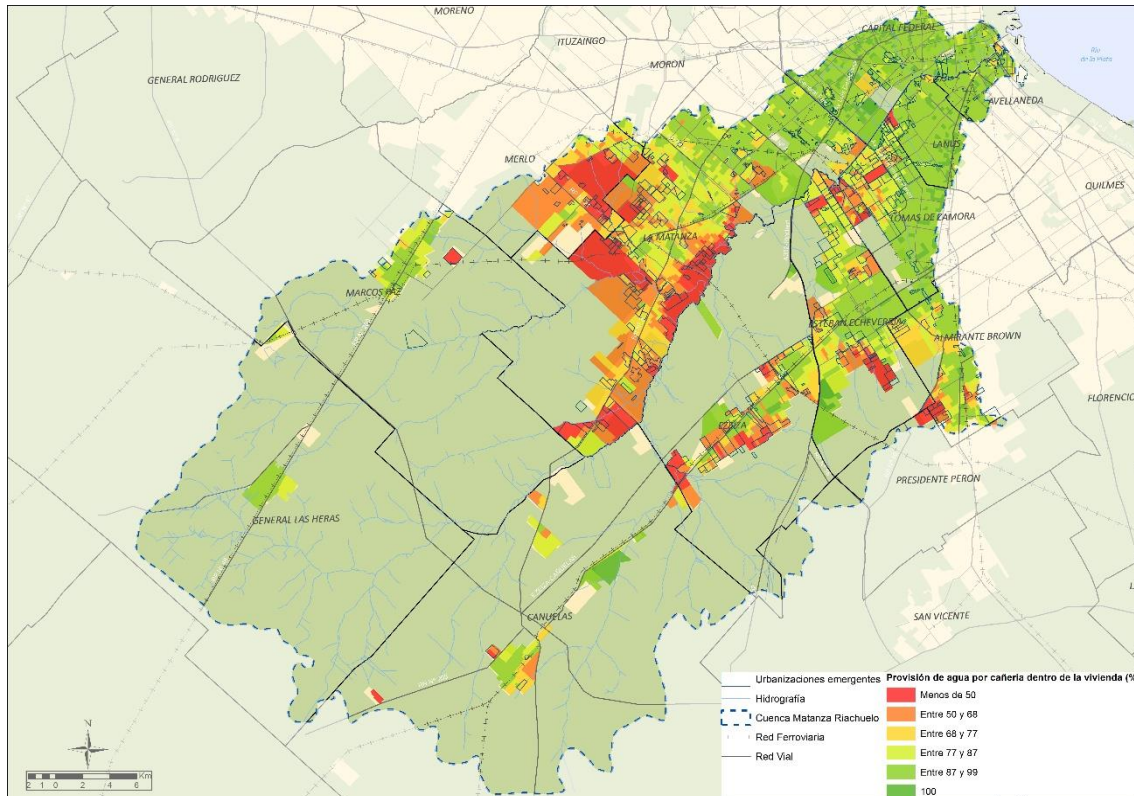
Hogares sin conexión de agua dentro de la vivienda (%)	Valoración
0,00 - 50,00	1,0
50,01 - 68,00	0,8
68,01 - 77,00 (UREM)	0,6
77,01 - 87,00 (CMR)	0,4
87,01 - 99,99	0,2
100	0,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

(UREM: Valor Promedio obtenido de la totalidad de las Urbanizaciones Emergentes; CMR: Valor Promedio obtenido de la totalidad de la CMR)



**Mapa 14.** Porcentaje de hogares con conexión de agua dentro de la vivienda en la CMR



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

### **Red de Cloaca**

En general, ante la falta de servicio cloacal, cada vivienda dispone sus efluentes en pozos ciego. Esto es importante para aquellos sectores donde la población utiliza agua subterránea para consumo doméstico, dado que la posterior migración de la materia orgánica de los pozos ciegos hacia las napas de agua subterránea, produce una afectación en los acuíferos (contaminación multipuntual).

Además, aquellos barrios donde los residuos cloacales son arrojados a zanja presentan un mayor riesgo de contaminación y/o exposición a enfermedades bacterianas y virales, dado que se puede generar un medio propicio para el desarrollo de vectores causantes de múltiples enfermedades para el ser humano como así también para los animales.

Para la valoración del indicador de Red de cloaca se tienen en cuenta dos aspectos, el porcentaje de hogares cuyo desagüe del inodoro es a red pública, y si el radio censal se encuentra en el radio servido de AySA o ABSA, para determinar la formalidad de la red.

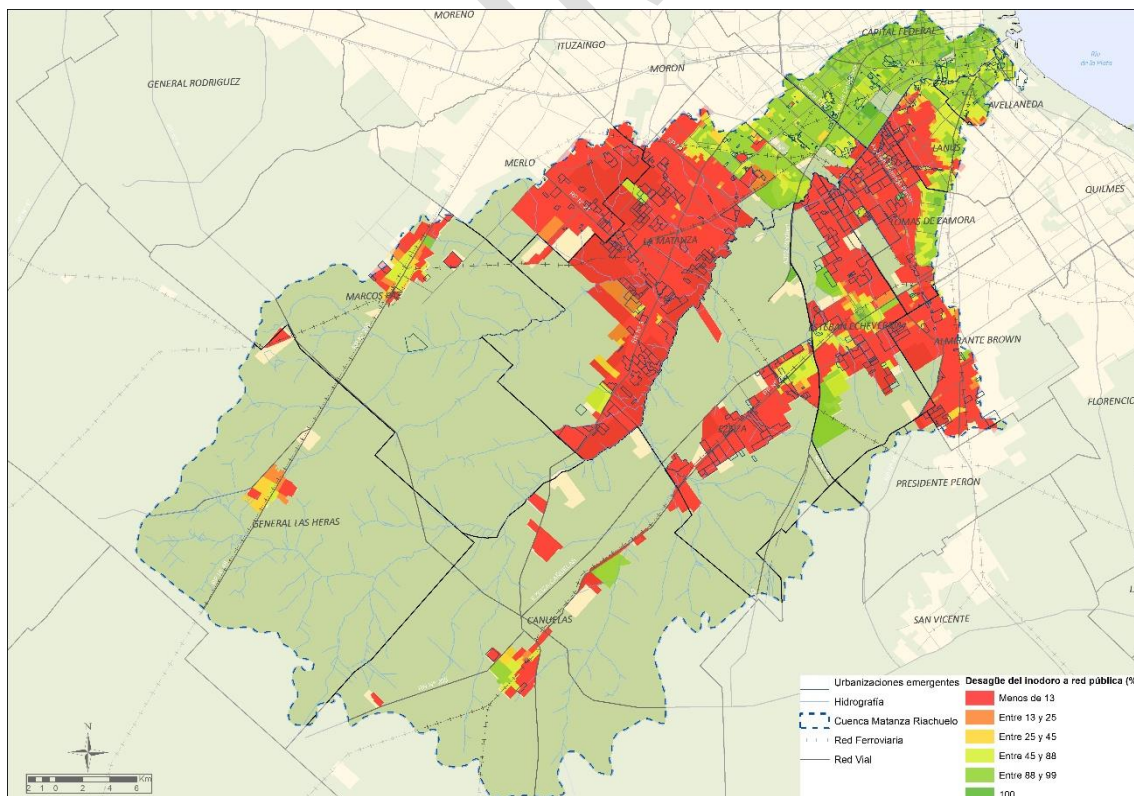
**Tabla 24.** Intervalos de Hogares conectados a la red pública de cloaca y formalidad de la red

Hogares conectados a la red pública de cloaca (%) en zonas con red formal	Hogares conectados a la red de cloaca (%) en zonas sin red formal	Valoración
-	0,00 - 13,00	1,0
-	13,01 - 25,00 (UREM)	0,8
0,00 - 13,00	25,01 - 45,00 (CMR)	0,6
13,00 - 25,00	45,01 - 88,00	0,4
25,01-99.99	88,01- 100,00	0,2
100	-	0,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

(UREM: Valor Promedio obtenido de la totalidad de las Urbanizaciones Emergentes; CMR: Valor Promedio obtenido de la totalidad de la CMR)

**Mapa 15.** Porcentaje de hogares conectados a la red pública de cloaca en la CMR



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

**Hogares con descarga a pozo sin cámara séptica:** se considera como indicador el porcentaje de hogares cuyo tipo de disposición de excretas se realiza a pozo sin cámara séptica, hoyo o excavación, ya que se considera potencialmente peligroso para la salud.

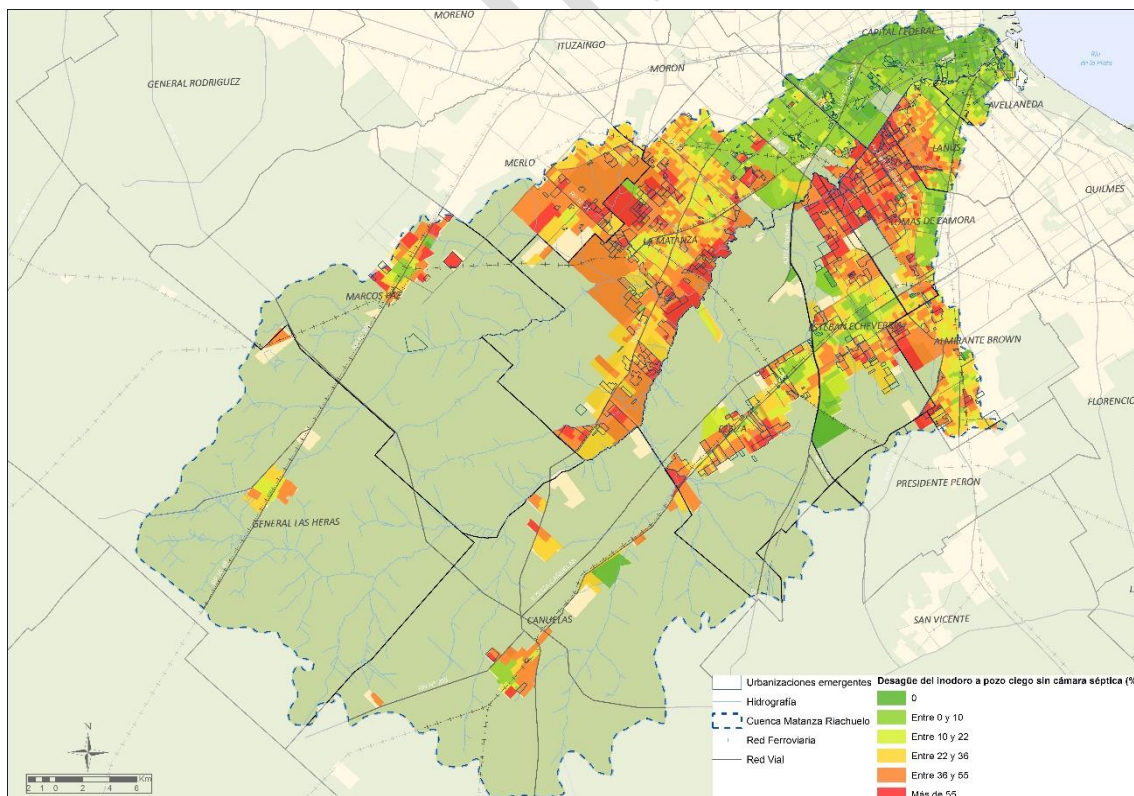
**Tabla 25.** Intervalos de Hogares con descarga a pozo sin cámara séptica

Hogares con descarga a pozo sin cámara séptica (%)	Valoración
0,00	0,0
0,01 - 10,00	0,2
10,01 - 22,00 (CMR)	0,4
22,01- 36,00 (UREM)	0,6
36,01 - 55,00	0,8
55,01- 100,00	1,0

Fuente Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

(UREM: Valor Promedio obtenido de la totalidad de las Urbanizaciones Emergentes; CMR: Valor Promedio obtenido de la totalidad de la CMR)

**Mapa 16.** Porcentaje de hogares con desagüe del inodoro a pozo sin cámara séptica en la CMR



Fuente Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

### **Red de gas**

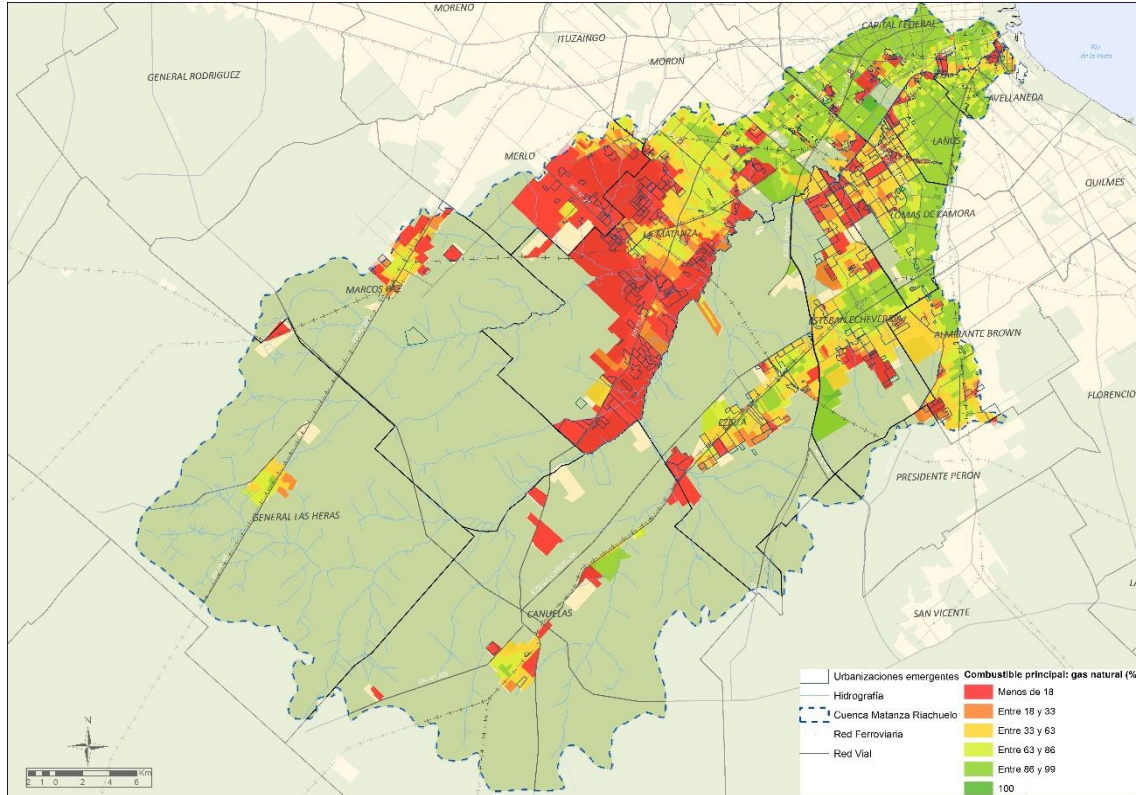
Las fuentes de energía disponible para cocinar y/o calefaccionar pueden ser múltiples: gas natural, leña y/o carbón, entre otras. Se considera de riesgo aquellos hogares que no tengan acceso a la red de gas y que utilicen como método de cocción y calefacción leña y/o carbón. Para determinar el acceso a la red de gas natural se considera como indicador el porcentaje de hogares conectados a la red de gas.

**Tabla 26.** Intervalos de Hogares conectados a la red de gas.

Hogares conectados a la red de gas (%)	Valoración
0,00 - 18,00	1,0
18,01 - 33,00 (UREM)	0,8
33,01 - 63,00 (CMR)	0,6
63,01 - 86,00	0,4
86,01 - 99,99	0,2
100,00	0,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

(UREM: Valor Promedio obtenido de la totalidad de las Urbanizaciones Emergentes; CMR: Valor Promedio obtenido de la totalidad de la CMR)

**Mapa 17. Porcentaje de hogares conectados a la red de gas en la CMR**


Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

**Hogares que utilizan como combustible principal leña y/o carbón:** se toma como indicador el porcentaje de hogares que utilizan leña o carbón como combustible principal; el mismo da cuenta del uso de combustibles cuya combustión incompleta pueda ocasionar problemas de salud (intoxicación por monóxido de carbono).

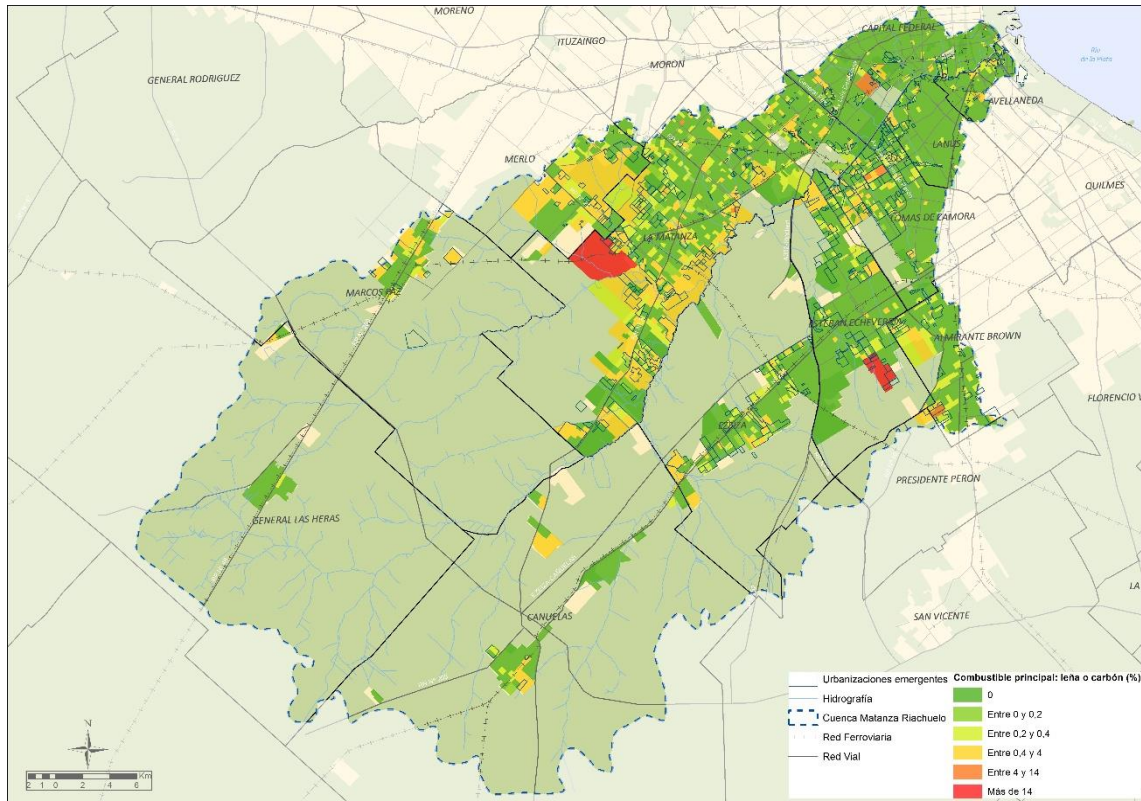
**Tabla 27. Intervalos de Hogares cuyo combustible principal es leña o carbón**

Hogares cuyo combustible principal es leña o carbón (%)	Valoración
0,00	0,0
0,01 - 0,20 (CMR)	0,2
0,21 - 0,40 (UREM)	0,4
0,41 - 4,00	0,6
4,01 - 14,00	0,8
14,01 - 100,00	1,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

(UREM: Valor Promedio obtenido de la totalidad de las Urbanizaciones Emergentes; CMR: Valor Promedio obtenido de la totalidad de la CMR)

**Mapa 38.** Porcentaje de hogares cuyo combustible principal es leña o carbón en la CMR



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

## Componente: Amenazas

### Índice: Establecimientos fiscalizados

Para establecer un índice que considere la potencial peligrosidad para la salud de la población, consecuencia de la actividad de los establecimientos radicados en la CMR, en función de la información disponible en la Coordinación de Fiscalización (CF) de ACUMAR, se seleccionaron tres variables que conforman el índice; a saber:

- Vuelcos de establecimientos fiscalizados.
- Densidad de muestras de vuelcos.
- Cercanía a establecimientos de control prioritario.

**Figura 7.** Matriz de comparación de variables de establecimientos fiscalizados

Variable	Vuelcos de establecimientos fiscalizados	Densidad de muestras de vuelcos	Cercanía a establecimientos de control prioritario	Peso
Vuelcos de establecimientos fiscalizados	1	3	1	43%
Densidad de muestras de vuelcos	1/3	1	1/3	14%
Cercanía a establecimientos de control prioritario	1	3	1	43%

Fuente: Elaboración propia.

Índice establecimientos fiscalizados: De acuerdo con la matriz de comparación de a pares, para el índice establecimientos fiscalizados contaminantes, la ecuación quedó conformada de la siguiente manera:

$$EF=0,43xVEF+0,14xDMV+0,43xCECP$$

EF: Índice establecimientos fiscalizados.

VEF: Vuelcos de establecimientos fiscalizados.

DMV: Densidad de muestras de vuelcos.

CECP: Cercanía a establecimientos de control prioritario.

**Vuelcos de establecimientos fiscalizados:** como indicador de esta variable se consideraron los resultados promedio de la toma de muestras realizadas durante los años 2015 y 2016 en los establecimientos empadronados de la CMR. Para esto se seleccionaron aquellos parámetros que mayor impacto podrían tener en la salud, y luego se realizó un análisis geoestadístico, teniendo en cuenta los resultados obtenidos para cada parámetro

Los parámetros seleccionados son los siguientes:

- Arsénico
- Cianuros totales
- Detergentes (S.A.A.M)
- Fosforo
- Mercurio
- Nitrógeno amoniacal
- Sustancias fenólicas
- Ph
- Plomo

Para relacionar los valores puntales obtenidos con toda la superficie de la CMR, se utilizó el método de interpolación IDW (Ponderación de distancia inversa). Las áreas así definidas son clasificadas de acuerdo al valor de la mediana del parámetro en estudio, obteniendo así un mapa de concentración del mismo para la CMR.

Se utilizó como valor de referencia (VR) para cada parámetro lo establecido por la Resolución ACUMAR N°46/2017<sup>8</sup>, mediante la cual se regulan los Límites de Vertido, Usos y Objetivos de Calidad del Agua y la Declaración de Agente Contaminante, en su Anexo I, Tipo de vertido Pluvial/Cuerpo Superficial.

**Tabla 28.** Intervalos de concentraciones de Arsénico

Arsénico (mg/l)	Valoración
Menos de 0,02	0
Entre 0,02 y 0,03	0,25
Entre 0,03 y 0,04	0,5
Entre 0,04 y 0,05	0,75
Más de 0,05 (VR)	1

Fuente: Elaboración propia.

(VR: Valor de Referencia de la Res. 46/2017, Anexo II)

<sup>8</sup> <http://old.acumar.gob.ar/normativa/184/resolucion-4617>



**Tabla 29.** Intervalos de concentraciones de Cianuro

Cianuro total (mg/l)	Valoración
Menos de 0,1 (VR)	0
Entre 0,1 y 0,5	0,25
Entre 0,5 y 1	0,5
Entre 1 y 10	0,75
Más de 10	1

Fuente: Elaboración propia.

(VR: Valor de Referencia de la Res. 46/2017, Anexo II)

**Tabla 30.** Intervalos de concentraciones de Detergentes.

Detergentes (SAAM) (mg/l)	Valoración
Menos de 0,5(VR)	0
Entre 0,5 y 1	0,25
Entre 1 Y 2,5	0,5
Entre 2,5 Y 5	0,75
Más de 5	1

Fuente: Elaboración propia.

(VR: Valor de Referencia de la Res. 46/2017, Anexo II)

**Tabla 31.** Intervalos de concentraciones de Fósforo

Fosforo (mg/l)	Valoración
Menos de 0,5	0
Entre 0,5 y 1 (VR)	0,25
Entre 1 y 5	0,5
Entre 5 y 10	0,75
Más de 10	1

Fuente: Elaboración propia.

(VR: Valor de Referencia de la Res. 46/2017, Anexo II)

**Tabla 32.** Intervalo de concentraciones de Mercurio

Mercurio (mg/l)	Valoración
Menos de 0,002 (VR = 0,001)	0
Entre 0,002 y 0,003	0,25
Entre 0,003 y 0,005	0,5

Mercurio (mg/l)	Valoración
Entre 0,005 y 0,0075	0,75
Más de 0,0075	1

Fuente: Elaboración propia.

(VR: Valor de Referencia de la Res. 46/2017, Anexo II)

**Tabla 33.** Intervalo de concentraciones de Nitrógeno Amoniacal

Nitrógeno amoniacal (mg/l)	Valoración
Menos de 3(VR)	0
Entre 3 y 5	0,25
Entre 5 y 10	0,5
Entre 10 y 20	0,75
Más de 20	1

Fuente: Elaboración propia.

(VR: Valor de Referencia de la Res. 46/2017, Anexo II)

**Tabla 34.** Intervalos de unidades de pH

pH (UpH)	Valoración
Entre 6,5 y 9 VR	0
Menos de 6,5	0,5
Entre 9 y 10	0,5
Más de 10	1

Fuente: Elaboración propia.

(VR: Valor de Referencia de la Res. 46/2017, Anexo II)

**Tabla 35.** Intervalos de concentraciones de Plomo

Plomo (mg/l)	Valoración
Menos de 0,01	0
Entre 0,01 y 0,02	0,25
Entre 0,02 y 0,05 (VR)	0,5
Entre 0,05 y 1	0,75
Más de 1	1

Fuente: Elaboración propia.

(VR: Valor de Referencia de la Res. 46/2017, Anexo II)

**Tabla 36.** Intervalos de concentraciones de Sustancias fenólicas

Sustancias fenólicas (mg/l)	Valoración
Menos de 0,1 (VR = 0,05)	0
Entre 0,1 y 0,25	0,25
Entre 0,25 y 0,5	0,5
Entre 0,5 y 0,75	0,75
Más de 0,75	1

Fuente: Elaboración propia.

(VR: Valor de Referencia de la Res. 46/2017, Anexo II)

**Tabla 37.** Intervalos de Sustancias fenólicas (SF)

Sustancias fenólicas (mg/l)	Valoración
Menos de 0,1 (VR = 0,05)	0
Entre 0,1 y 0,25	0,25
Entre 0,25 y 0,5	0,5
Entre 0,5 y 0,75	0,75
Más de 0,75	1

Fuente: Elaboración propia.

(VR: Valor de Referencia de la Res. 46/2017, Anexo II)

**Indicador de vuelcos de establecimientos fiscalizados:** Para elaborar un indicador que permita dar cuenta de la calidad de los vuelcos de los establecimientos fiscalizados se realiza la sumatoria de los parámetros anteriormente definidos. De esta manera se obtiene un valor para cada radio censal comprendido entre 0 y 9.

$$VEF = As + CT + SAAM + P + Hg + NA + Ph + Pb + SF$$

VEF: Índice de vuelcos de establecimientos fiscalizados.

As: Arsénico.

CT: Cianuros totales.

SAAM: Detergentes.

P: Fosforo.

Hg: Mercurio.

NA: Nitrógeno amoniacal.

PH: PH

Pb: Plomo.

SF: Sustancias fenólicas.

**Tabla 38.** Intervalos de vuelcos de establecimientos fiscalizados

Vuelcos de establecimientos fiscalizados	Valoración
0,00	0,0
0,01 - 2,25	0,2
2,26 - 2,75	0,4
2,76 - 3,25	0,6
3,26 - 3,75	0,8
3,75 - 9,00	1,0

Fuente: Elaboración propia.

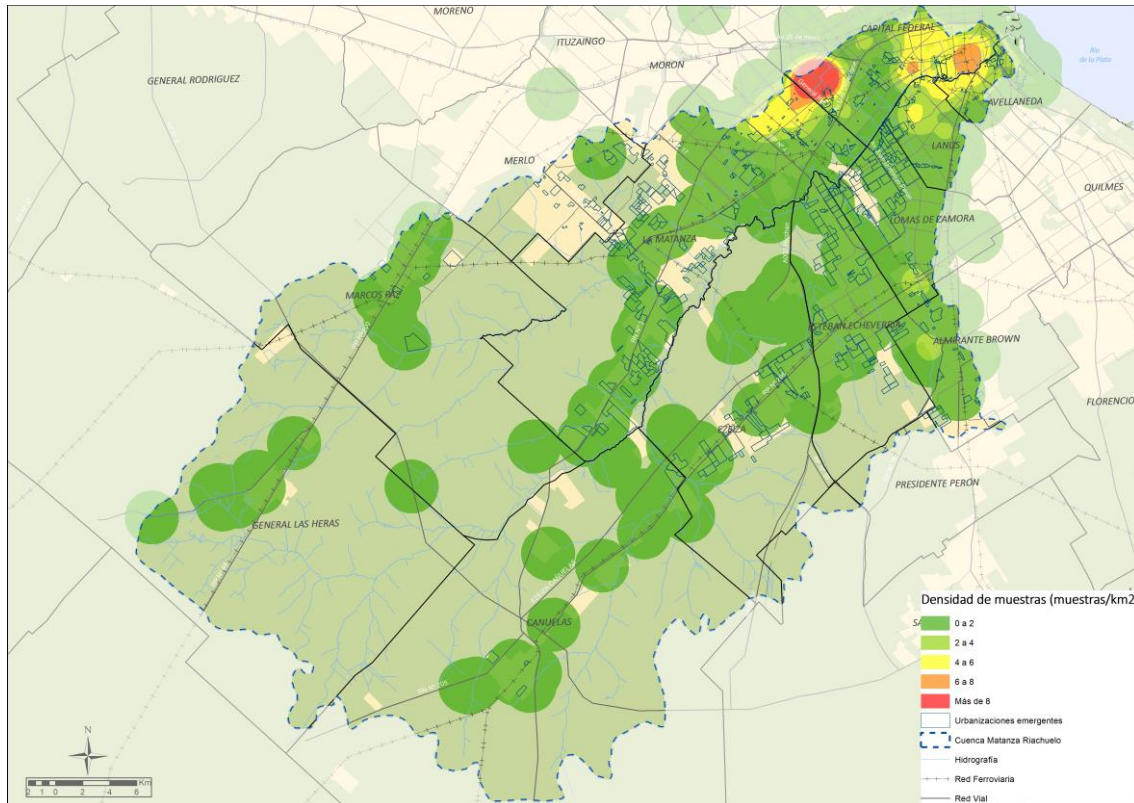
**Densidad de muestras de vuelcos:** como indicador de esta variable se considera la cantidad de muestras de vuelcos realizadas durante los años 2015 y 2016 en los establecimientos empadronados de la CMR, para establecer áreas de mayor afectación potencial para cada parámetro seleccionado.

**Tabla 39.** Intervalos de densidad de muestras de vuelcos de establecimientos fiscalizados

Densidad de muestras de vuelcos de establecimientos fiscalizados	Valoración
0,00	0,0
0,01 - 2,00	0,2
2,01 - 4,00	0,4
4,01 - 6,00	0,6
6,01 - 8,00	0,8
8,01- 22,00	1,0

Fuente: Elaboración propia.

**Mapa 18.** Densidad de muestras de vuelcos de establecimientos fiscalizados.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Coordinación de Fiscalización de ACUMAR.

**Cercanía a establecimientos de control prioritario:** los establecimientos de control prioritario consideran dos grupos de establecimientos. Por un lado, los establecimientos de seguimiento particular: de la totalidad de establecimientos fiscalizados por ACUMAR, algunos de estos fueron declarados Agente Contaminante<sup>9</sup>; y se consideró que entre ellos, hay algunos que requerían un seguimiento y control más detallado, y se los denominó establecimientos de seguimiento particular<sup>10</sup>. El otro grupo

<sup>9</sup>**Agente contaminante:** todo establecimiento que se encuentre radicado en el ámbito de la Cuenca Matanza Riachuelo conforme lo previsto en el artículo 1º de la Ley N° 26.168, que generen emisiones gaseosas o residuos sólidos en contravención a la legislación aplicable o que no permitan preservar u alcanzar los objetivos de calidad fijados para los mismos, o que no cumplan con los límites establecidos en la Tabla Consolidada de Límites Admisibles para Descargas de Efluentes Líquidos establecidos por la Resolución ACUMAR N° 1/2007 y sus modificatorias" (Indicador N°21 - ACUMAR).

<sup>10</sup>**Establecimiento de seguimiento particular:** establecimientos industriales, de servicios o agrícola-ganaderos que requieren un seguimiento y control más detallado por considerarse de mayor relevancia ambiental y potencialmente contaminantes. Para éstos, se diseñó un Plan de Seguimiento con el fin de realizar una secuencia planificada de acciones de evaluación, observaciones y mediciones de los procesos. Garantizando que se cumplan con las medidas de mitigación correspondientes, cuando se detecten impactos negativos que violen normas, criterios o políticas de protección y conservación del ambiente" (Indicador N°21 - ACUMAR).

de establecimientos considerado en esta variable son los establecimientos industriales categorizados por el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) como de Tercera Categoría según el Nivel de Complejidad Ambiental (NCA según la Ley de Radicación Industrial 11.459).

Como indicador de esta variable se estableció una relación entre la cantidad de establecimientos de control prioritario y la distancia de éstos en relación al radio censal en estudio, estableciendo categorías de distancia; a saber:

**Tabla 40.** Intervalos de distancias consideradas para establecimientos de control prioritario

Distancia de los establecimientos respecto al radio censal
1. De 0 a 300 metros ( $E_{300m}$ )
2. De 301 a 600 metros ( $E_{600m}$ )
3. De 601 a 1000 metros ( $E_{1000m}$ )

Fuente: Elaboración propia, adaptado a partir de la metodología propuesta por el Dr. Díaz Barriga.

Para apreciar la relación entre la cantidad de establecimientos y la distancia, otorgándole mayor relevancia a los establecimientos más cercanos al radio censal en estudio, se elabora una fórmula de Cercanía de Establecimientos de Control Prioritario (CECP), considerando el área de influencia de los mismos, de manera que, al valor de número de establecimientos obtenido en cada una de las tres categorías de distancia, se lo multiplica por un factor decreciente acorde a la distancia, que oscila entre 0,2 y 0,4, como se detalla a continuación:

- 0,4 x cantidad de establecimientos en categoría 1
- 0,3 x cantidad de establecimientos en categoría 2
- 0,2 x cantidad de establecimientos en categoría 3

---


$$CECP = 0,4x E_{300m} + 0,3x E_{600m} + 0,2x E_{1000m}$$


---

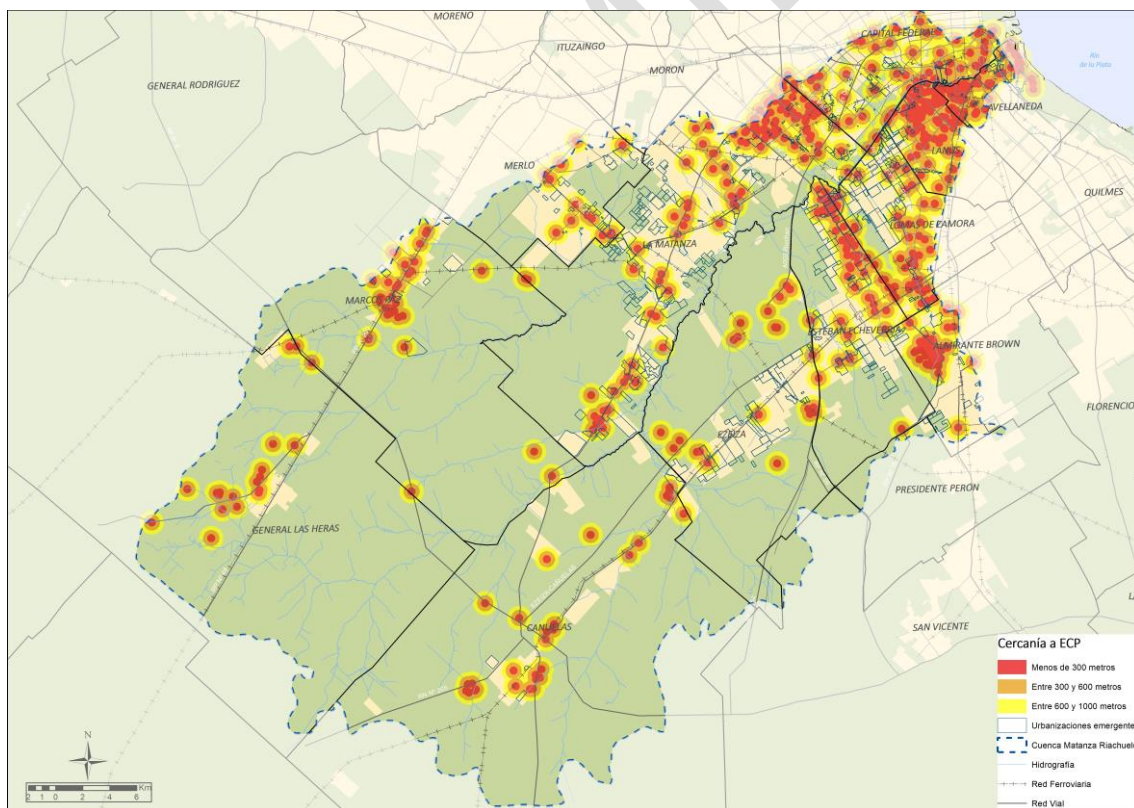
Se considera de mayor riesgo a aquellos radios censales con mayor CECP, lo que indica menor distancia a establecimientos de control prioritario, teniendo en cuenta la cantidad de los mismos en el sitio a estudiar.

**Tabla 41.** Intervalos de Cercanía a establecimientos de control prioritario

Cercanía a establecimientos de control prioritario	Valoración
0,0	0,0
0,1-0,4	0,2
0,5-0,9	0,4
1,0-1,9	0,6
2,0-2,9	0,8
>3,0	1,0

Fuente: Elaboración propia.

**Mapa 19.** Áreas de influencia de los establecimientos de control prioritario en la CMR



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Dirección de Ordenamiento Territorial de ACUMAR.

### Índice: Agua superficial

Para establecer un índice que integre información relacionada con el agua superficial, incluyendo ríos y arroyos de la Cuenca Hidrográfica, y que considere la distancia y la calidad de los mismos, en función de la información disponible en ACUMAR, se seleccionaron tres variables que conforman este índice; a saber:

- Limpieza de márgenes.
- Distancias a cursos de agua.
- Calidad de agua superficial.

**Figura 8.** Matriz de comparación de variables de agua superficial

Variable	Limpieza de márgenes	Distancia a cursos de agua	Calidad de agua superficial	Peso
Limpieza de márgenes	1	1/4	1/3	12%
Distancia a cursos de agua	4	1	2	56%
Calidad de agua superficial	3	1/2	1	32%

Fuente: Elaboración propia.

Índice de agua superficial: De acuerdo con la matriz de comparación de a pares, para el índice de agua superficial, la ecuación queda conformada de la siguiente manera:

$$ASup = 0,12xLM + 0,56xDCA + 0,32xCASup$$

ASup: Índice de agua superficial.

LM: Limpieza de márgenes

DCA: Distancia a cursos de agua.

CASup: Calidad de agua superficial.

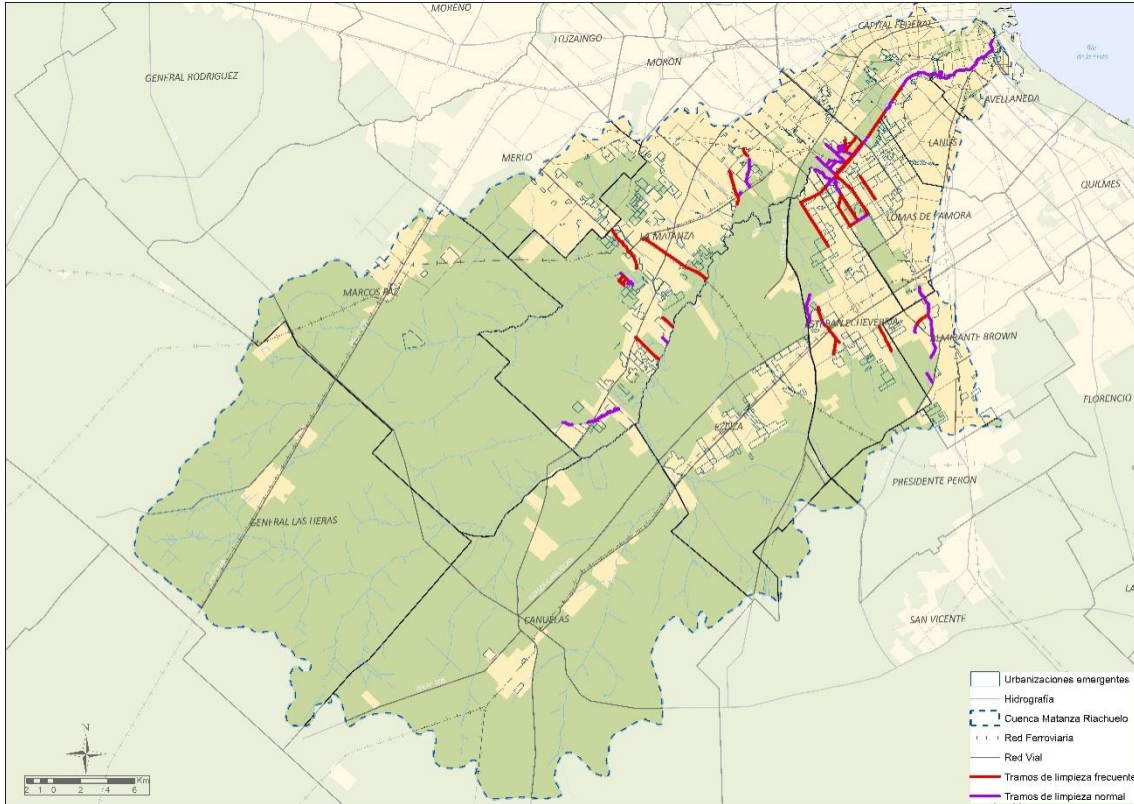


**Limpieza de márgenes:** se considera esta variable únicamente para aquellos radios censales que estén ubicados en la ribera de un curso de agua (entre 0 y 30 metros del Río Matanza-Riachuelo y/o arroyos). Según la información brindada por la Dirección de Gestión Integral de Residuos Sólidos (DGIRS) de ACUMAR, se utiliza como indicador la Frecuencia de limpieza de márgenes. Es decir, si el radio censal está localizado en la ribera, pero no está previsto realizarse limpieza de márgenes en el mismo, se le otorga un puntaje de 1, ya que la falta de limpieza de los márgenes conlleva a la acumulación de basura, crecimiento de pastizales, presencia de animales y plagas que pueden afectar la salud. Si el radio censal está incluido dentro del convenio para realizar limpieza de márgenes, con frecuencia normal (una vez por semana), se le asigna un puntaje de 0, dado que se considera como un factor protector. A su vez, si la ribera de dicho radio censal está considerada como margen que requiere mayor frecuencia de limpieza (tres veces por semana), se le asigna 0,5 de puntaje, dado que ese radio censal estaría potencialmente más expuesto a problemáticas relacionadas con la acumulación de basura y posibles afecciones a la salud.

**Tabla 42.** Valoración de Limpieza de Márgenes

Limpieza de Márgenes	Valoración
Radios censales en ribera con limpieza de márgenes semanal	0
Radios censales en ribera con limpieza de márgenes más frecuente	0,5
Radios censales en ribera sin limpieza de márgenes	1

Fuente: Elaboración propia.

**Mapa 20.** Tramos propuestos para limpieza de márgenes con sus respectivas frecuencias


Fuente: Dirección de Gestión Integral de Residuos Sólidos de ACUMAR.

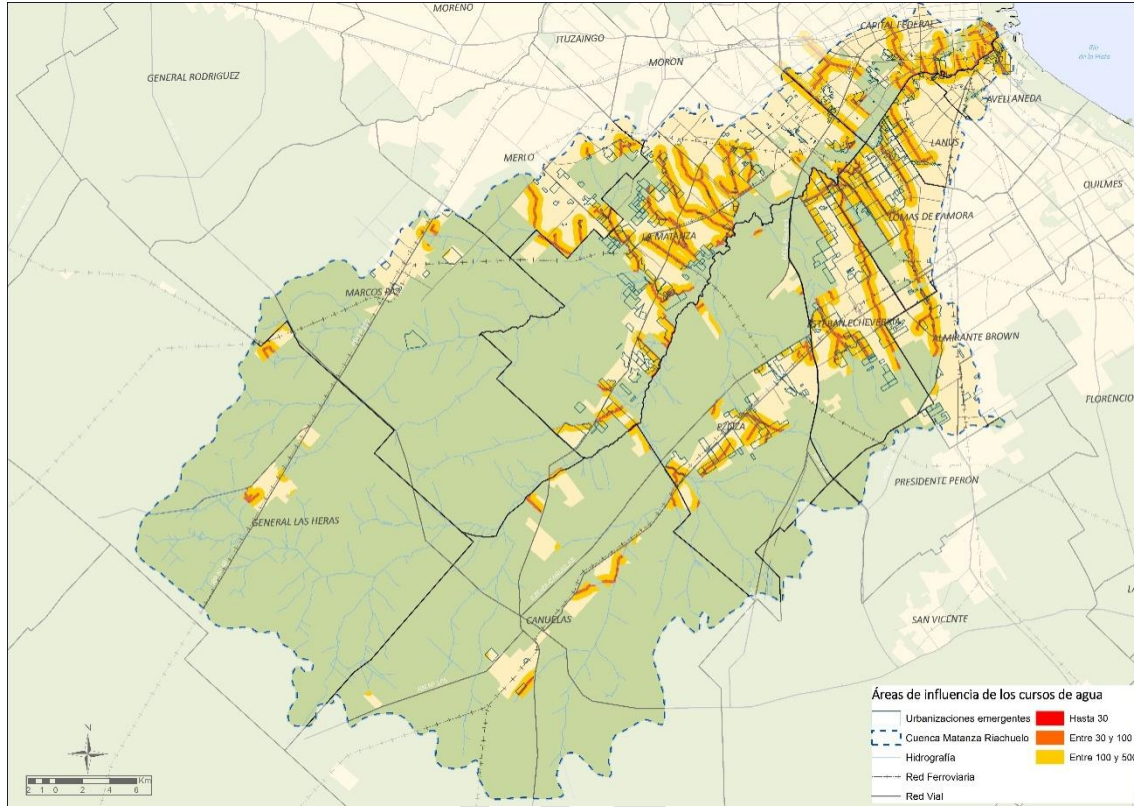
**Distancia a cursos de agua:** se utiliza como indicador la distancia al curso de agua más cercano al radio censal, asignando un mayor riesgo a aquellos radios censales que se encuentran a una distancia menor. Para esto se contempla la posibilidad de interacción de la población con los cuerpos de agua superficiales.

**Tabla 43.** Valoración de Distancia a cursos de agua superficial

Distancia a cursos de agua	Valoración
0 a 30 metros	1
30 a 100 metros	0,75
100 a 500 metros	0,5
Más de 500 metros	0

Fuente: Elaboración propia.

**Mapa 39.** Distancia a cursos de agua de áreas urbanizadas en la CMR.

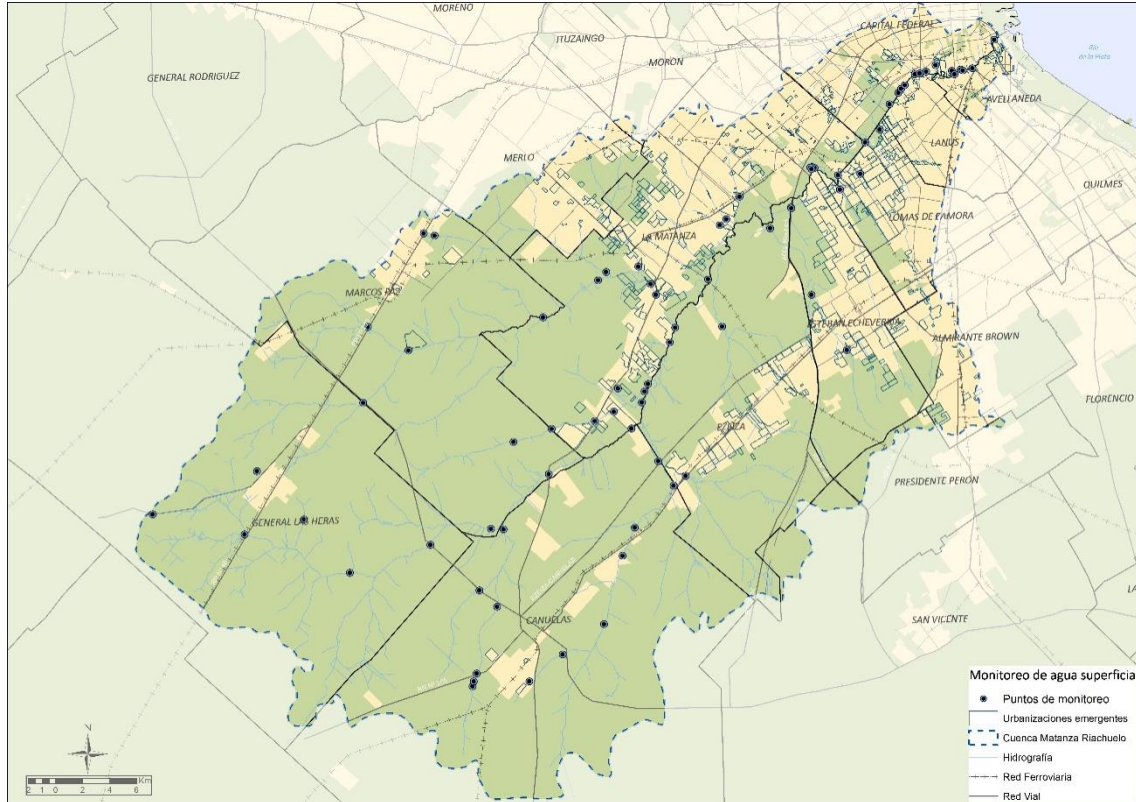


Fuente: Elaboración propia.

**Calidad de agua superficial:** se evalúan los datos de las estaciones de monitoreo de agua superficial de la Coordinación de Calidad Ambiental (CDCA) de ACUMAR para determinar posibles contaminantes presentes en el curso de agua que podrían afectar la salud de la población si la misma tuviera contacto directo con el agua.

La red de monitoreo de agua superficial cuenta con un total de 73 estaciones distribuidas en las diferentes subcuencas que componen la CMR. Las mismas son monitoreadas desde el año 2013 por la empresa Evaluación de Recursos S.A. (EVARSA), y se realizaron determinaciones de 29 parámetros de laboratorio y 9 de campo, con una frecuencia bimestral. A su vez, en 38 de estas 73 estaciones entre el 2008 y 2017, se tomaron muestras y se determinaron hasta 50 parámetros; esta red de monitoreo, con frecuencia trimestral, estaba a cargo del Centro de Tecnología y Uso del Agua (CTUA) perteneciente al Instituto Nacional del Agua (INA).

**Mapa 21.** Red de monitoreo de agua superficial – 73 Estaciones – CDCA – ACUMAR



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Coordinación de Calidad Ambiental de ACUMAR.

Para evaluar el riesgo de salud ambiental de cada radio censal se analizan ocho parámetros específicos, considerando su potencial efecto sobre la salud si se estableciera contacto directo con el agua. A continuación se mencionan cada uno de estos parámetros, su efecto sobre la salud y el valor de referencia para uso II: “Apta para actividades recreativas c/contacto directo”, contemplado en el Anexo III de la Resolución ACUMAR N°46/2017<sup>11</sup>, mediante la cual se regulan los Límites de Vertido, Usos y Objetivos de Calidad del Agua y la Declaración de Agente Contaminante:

<sup>11</sup> <http://old.acumar.gob.ar/normativa/184/resolucion-4617>

**Tabla 44.** Parámetros analizados, efecto sobre la salud por contacto directo y valores de referencia

Parámetro		Efecto sobre la salud por contacto cutáneo	Valor de referencia Uso II - Res. ACR. N°46/2017
<b>Físico-químicos</b>	Nitrógeno Amoniacal	Leve efecto Irritante	3 mg/l
	Detergentes (S.A.A.M.)	Leve efecto Irritante	0,5 mg/l
<b>Inorgánicos</b>	Cromo total	Irritante cutáneo a muy altas concentraciones	0,05 mg/l
	Níquel total	Alergizante por exposiciones repetidas	0,025 mg/l
	Mercurio Total	Mercurio inorgánico: Irritante	0,001 mg/l
	Sustancias Fenólicas	Irritante	0,05 mg/l
<b>Orgánicos y microbiológicos</b>	Hidrocarburos totales <sup>12</sup>	Irritante. Efecto agudo	0,05 mg/l
	Coliformes Fecales	Riesgo de infección	150 UFC/100 ml

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar la calidad del agua, a partir de los resultados obtenidos en las siete campañas de monitoreo realizadas entre noviembre de 2015 y noviembre de 2016 para estos ocho parámetros, se calcula la mediana y se compara con los valores de referencia asociados al uso II. Para relacionar los valores obtenidos con toda la superficie de la CMR, se utilizó el método de interpolación IDW (Ponderación de distancia inversa). Las áreas así definidas son clasificadas de acuerdo al valor de la mediana del parámetro en estudio, obteniendo así un mapa de concentración del mismo para la CMR. De este análisis surge que níquel total, mercurio total, detergentes (S.A.A.M) y sustancias fenólicas no superan el valor de referencia en el periodo analizado, motivo por el cual no se ponderan.

Y para cada radio censal se pondera el resultado de cada uno de los cuatro parámetros según la ubicación del radio censal en los mapas obtenidos. Se asigna un puntaje máximo de 1 a cada parámetro.

A continuación, se presentan los parámetros ponderados para el ranking de RSA:

<sup>12</sup>Para Hidrocarburos totales, el límite de detección de las técnicas analíticas utilizadas es superior al valor de referencia del Uso II (0.050 mg/l), por lo tanto sólo se podrá confirmar incumplimiento del mismo, cuando el resultado obtenido sea superior al límite de detección (> 2.1 mg/l o > 0.3 mg/l).

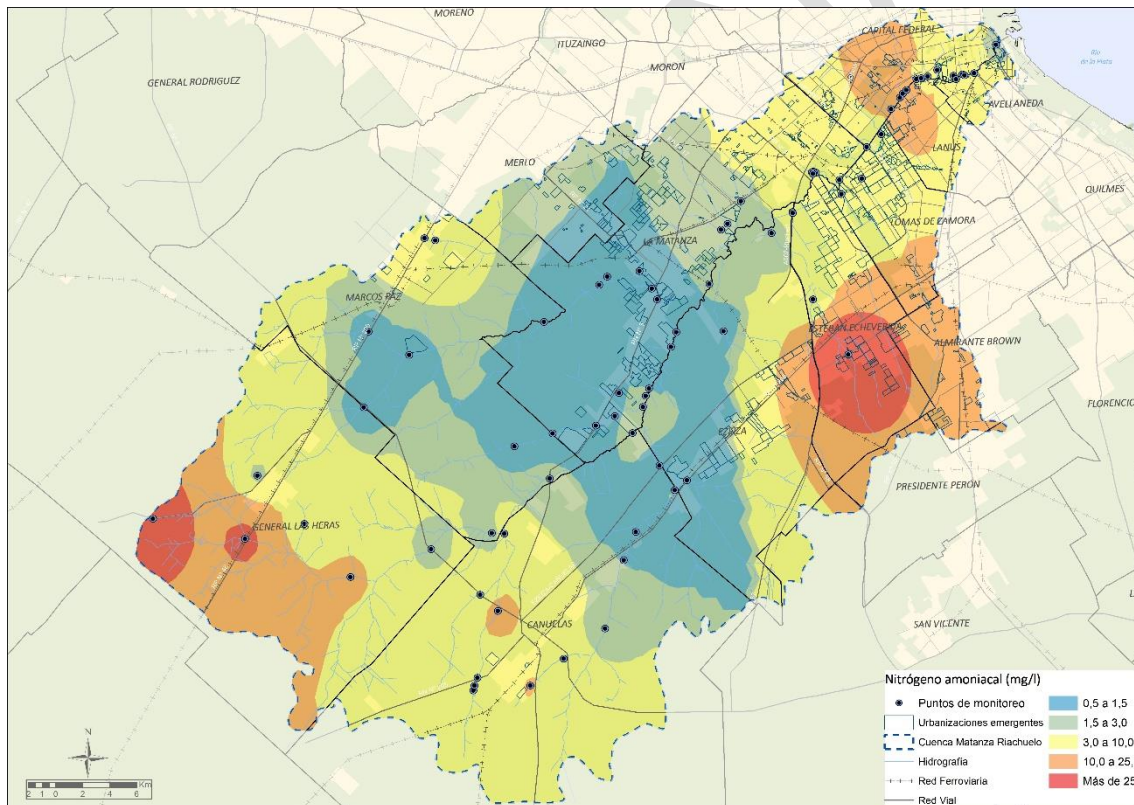
**Tabla 45.** Intervalos de concentración de nitrógeno amoniacal en agua superficial

Nitrógeno amoniacal (mg/l)	Valoración
(LC) 0.05 – 0.50	0,0
0.51 – 1.50	0,2
1.51 – 3.00 (VR)	0,4
3.01 – 10.00	0,6
10.01 – 25.00	0,8
>25.00	1,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la CDCA de ACUMAR.

(LC: Límite de cuantificación de la técnica utilizada, VR: Valor de referencia del Uso II de la Res. 46/2017, Anexo III)

**Mapa 22.** Concentración de nitrógeno amoniacal en agua superficial



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Coordinación de Calidad Ambiental de ACUMAR.

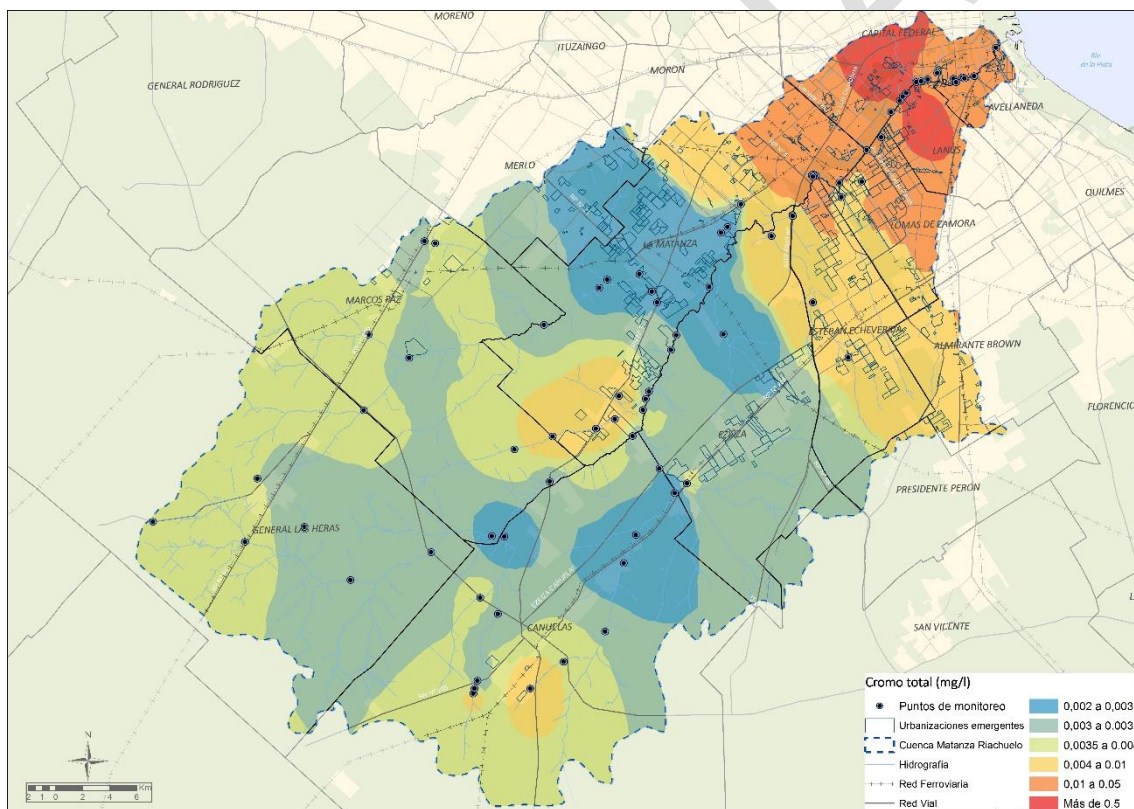
**Tabla 46.** Intervalos de concentración de cromo total en agua superficial

Cromo total (mg/l)	Valoración
< 0.0030	0,0
0.0031 – 0.0035	0,2
0.0036 – 0.0040	0,4
0.0041 – 0.0100	0,6
0.0101– 0.0500 (VR)	0,8
>0.0500	1,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la CDCA de ACUMAR.

(VR: Valor de referencia del Uso II de la Res. 46/2017, Anexo III)

**Mapa 23.** Concentración de cromo total en agua superficial



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la CDCA de ACUMAR.

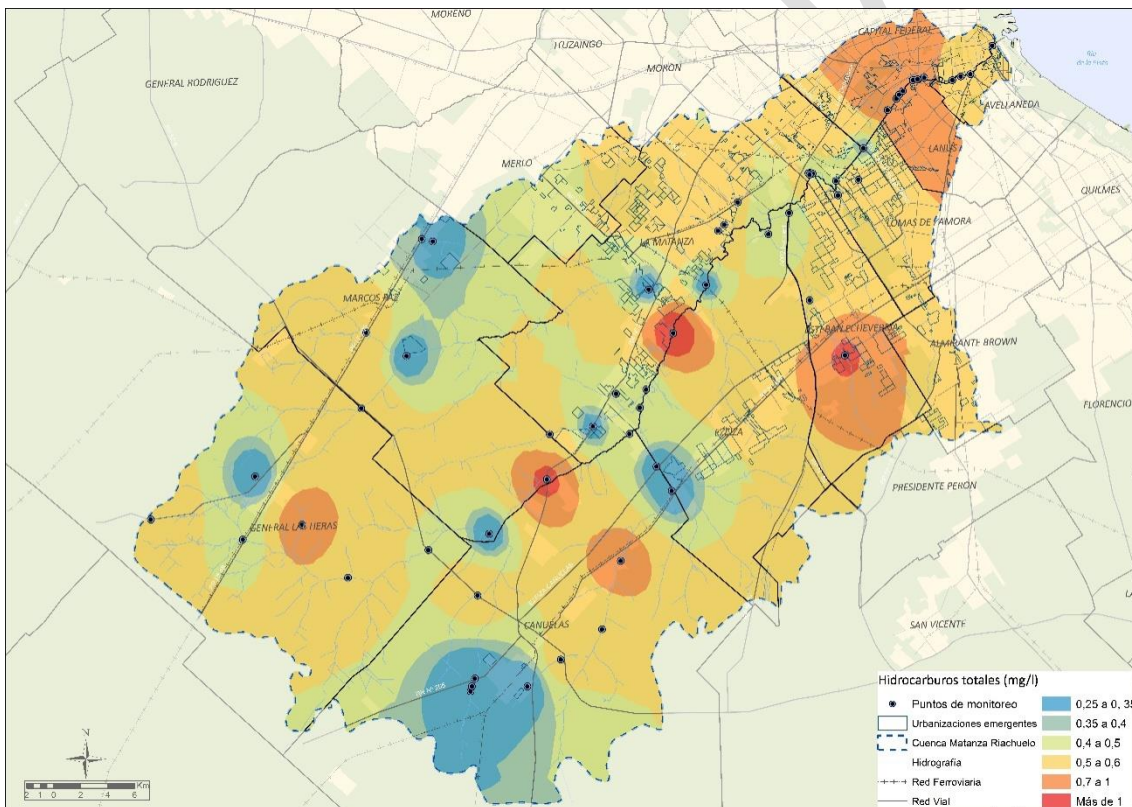
**Tabla 47.** Intervalos de concentración de hidrocarburos totales en agua superficial

Hidrocarburos totales <sup>13</sup> (mg/l)	Valoración
< 0.050 (VR)	0,0
0.051 – 0.3500	0,2
0.351 – 0.4 (LC)	0,4
0.401 – 0.500	0,6
0.501– 0.75	0,8
>0.75	1,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la CDCA de ACUMAR.

(LC: Límite de cuantificación de la técnica utilizada, (VR: Valor de referencia del Uso II de la Res. 46/2017, Anexo III)

**Mapa 24.** Concentración de hidrocarburos totales en agua superficial



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la CDCA de ACUMAR.

<sup>13</sup>\*Para Hidrocarburos totales, el límite de detección de las técnicas analíticas utilizadas es superior al valor de referencia del Uso II (0.050 mg/l), por lo tanto, sólo se podrá confirmar incumplimiento del mismo, cuando el resultado obtenido sea superior al límite de cuantificación (> 0.5 mg/l).



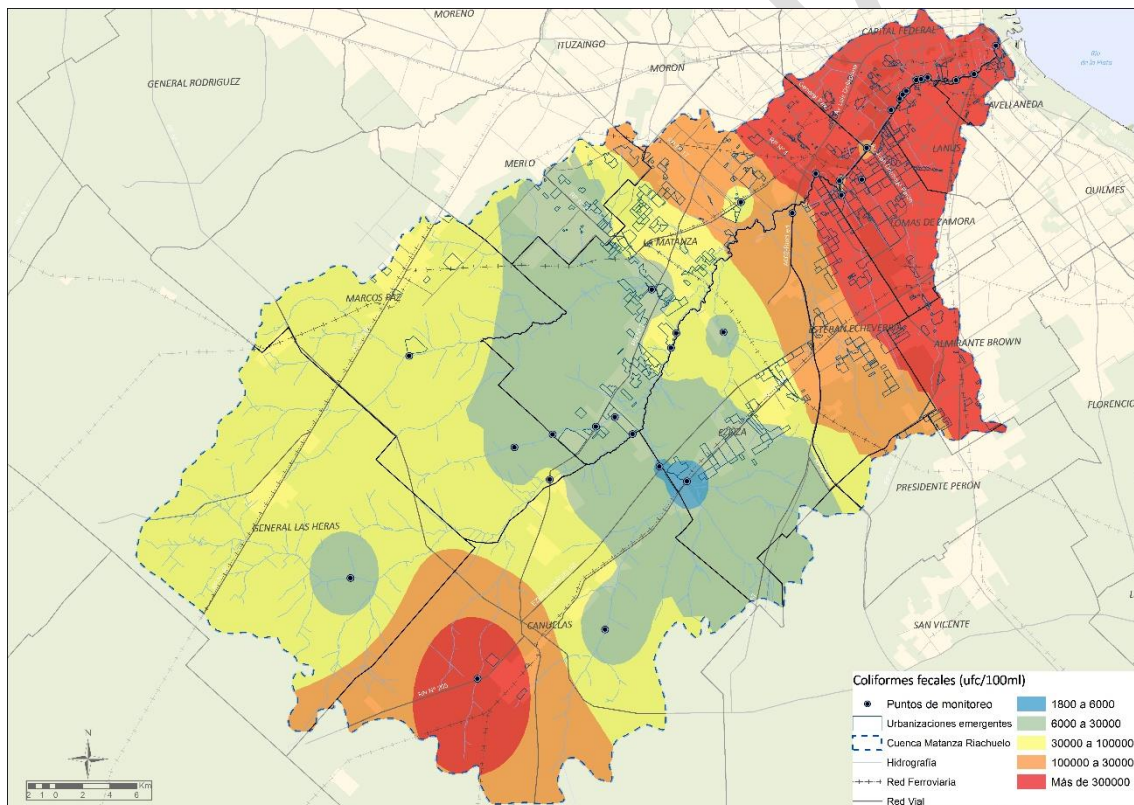
**Tabla 48.** Intervalos de concentración de coliformes fecales en agua superficial

Coliformes fecales (ufc/100ml)	Valoración
< 150 (VR)	0,0
151 – 8000	0,2
8001 – 40000	0,4
40001 – 300000	0,6
300001– 500000	0,8
>500000	1,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la CDCA de ACUMAR.

(VR: Valor de referencia del Uso II de la Res. 46/2017, Anexo III)

**Mapa 25.** Concentración de coliformes fecales en agua superficial



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la CDCA de ACUMAR.

### Índice: Agua subterránea

Para este índice se considera como variable la Calidad del Agua subterránea, en base a la información disponible, otorgada por la CDCA de ACUMAR.

**Figura 9.** Matriz de comparación de variables de agua subterránea

Variable	Nitratos	Nitrógeno amoniacal	Arsénico	Peso
Nitratos	1	2	2	50%
Nitrógeno amoniacal	1/2	1	1	25%
Arsénico	1/2	1	1	25%

Fuente: Elaboración propia.

Índice de agua subterránea: de acuerdo con la matriz de comparación de a pares, para el índice de agua subterránea, la ecuación queda conformada de la siguiente manera:

$$A_{Sub} = 0,50xNT + 0,25xNA + 0,25xAs$$

A<sub>Sub</sub>: Índice de agua subterránea.

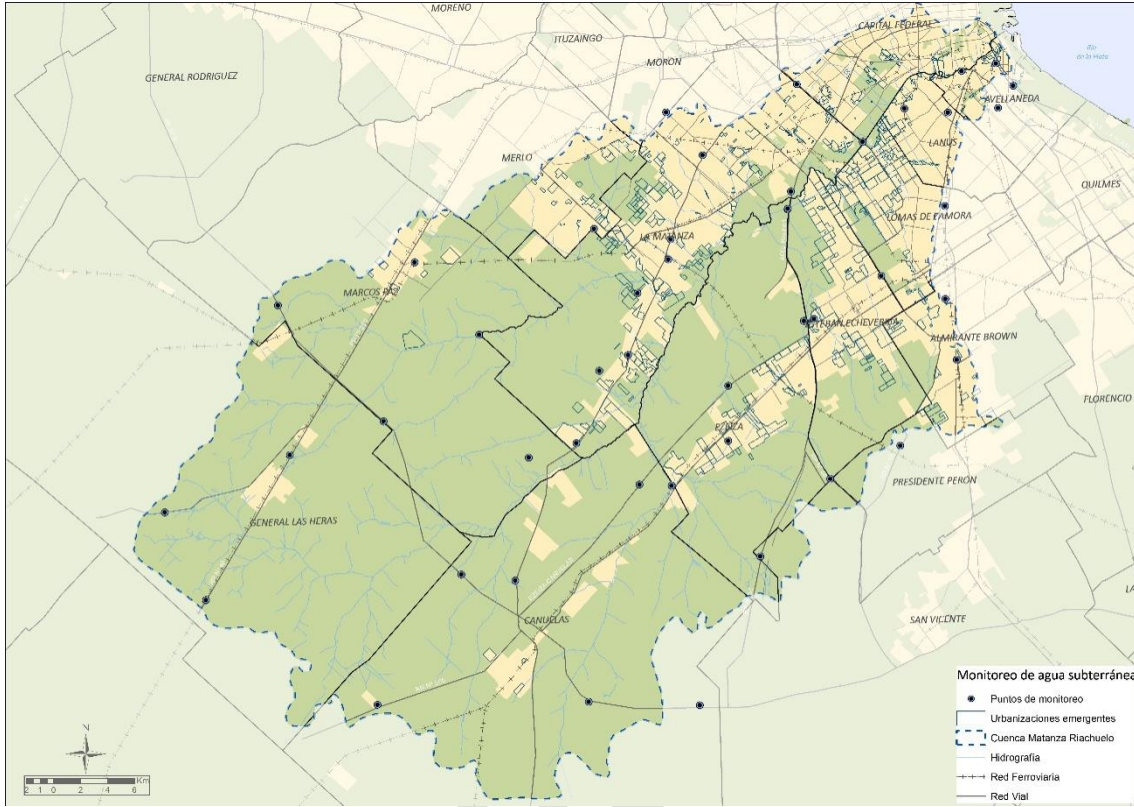
NT: Nitratos.

NA: Nitrógeno amoniacal.

As: Arsénico.

**Calidad de agua subterránea:** se evalúan los datos obtenidos en 46 pozos de agua subterránea monitoreados por la Coordinación de Calidad Ambiental (CDCA) de ACUMAR, particularmente en el acuífero freático. La red de monitoreo de agua subterránea se inició en el año 2008 y consta actualmente de 115 pozos, en los cuales se toman de muestras de los acuíferos Pampeano (freático) y Puelche. Este monitoreo está a cargo del Centro de Tecnología y Uso del Agua (CTUA) perteneciente al Instituto Nacional del Agua (INA) y se realizó con frecuencia trimestral.

**Mapa 26.** Red de monitoreo de agua subterránea – 46 Pozos – CDCA - ACUMAR



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Coordinación de Calidad Ambiental de ACUMAR.

Para evaluar el riesgo de salud ambiental de cada radio censal se seleccionan tres parámetros (nitrato, amonio y arsénico) como indicadores de calidad del agua subterránea.

Los nitratos y el amonio son indicadores de contaminación por presencia de efluentes con altos contenidos de materia orgánica. Esto es importante para la población carente de servicios que utiliza agua subterránea para consumo.

El consumo de agua con altas concentraciones de nitratos supone un riesgo para la salud, en especial los niños, dado que inhibe el transporte de oxígeno en la sangre (metahemoglobinemia). En la población de mayor rango etario los nitratos pueden formar compuestos potencialmente cancerígenos (nitrosaminas y nitoramidas).

El arsénico es un elemento de variada distribución geográfica en las aguas subterráneas de la CMR, sobre todo en los partidos de cuenca alta y proviene de la disolución de los minerales que conforman los poros del sedimento donde se encuentra

alojada el agua, sobre todo en los sedimentos que componen el acuífero Freático. La ingesta de arsénico en agua para consumo afecta significativamente a la salud, por lo que se considera una sustancia a la que se debe prestar importancia.

Para estos tres parámetros se realizaron valores medios a partir de los resultados obtenidos entre los años 2014, 2015 y 2016, y se utilizan como valor de referencia los niveles establecidos por el Código Alimentario Argentino (CAA<sup>14</sup>): Amonio= 0,2 mg/l, Nitrito= 45 mg/l, Arsénico= 0,05 mg/l.

Para cada radio censal se pondera el resultado de cada uno de los tres parámetros según la ubicación del radio censal en los mapas obtenidos. Se asigna un puntaje máximo de 1 a cada parámetro.

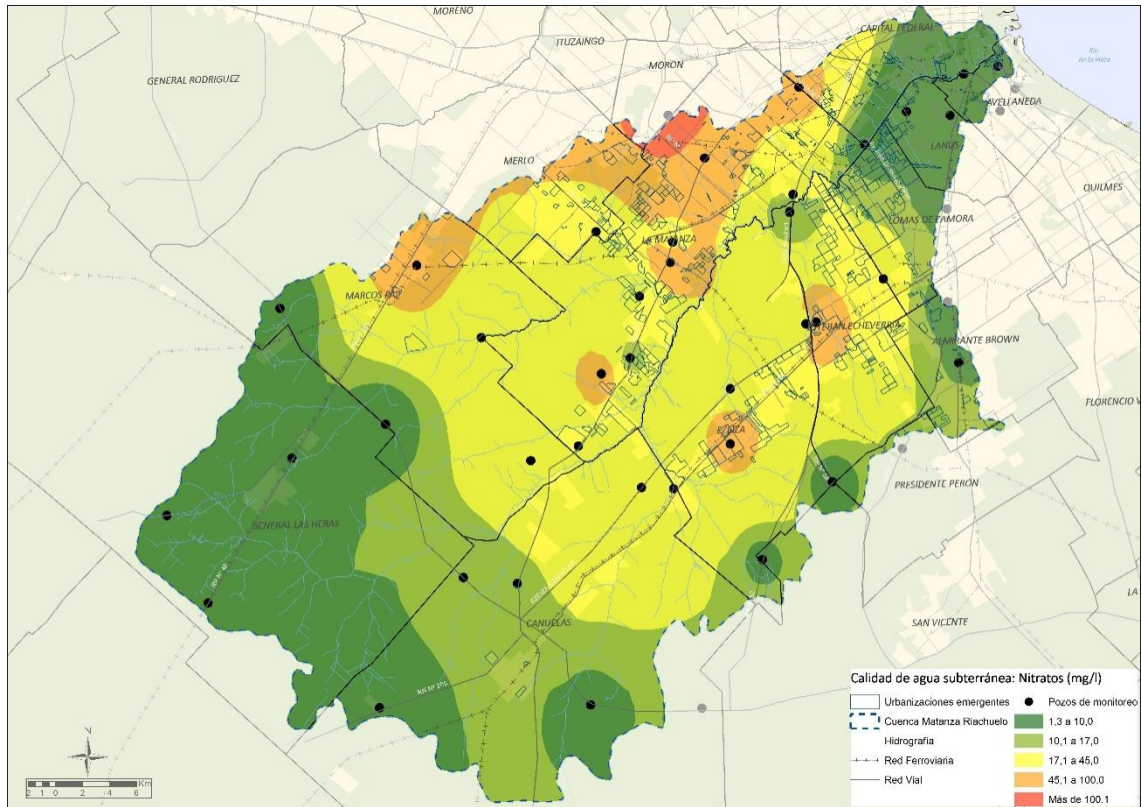
**Tabla 49.** Intervalos de Concentración de nitrato en agua subterránea

Nitrato (mg/l)	Valoración
< 1,30 (LC)	0
1,30 – 10,00	0,2
10,01 – 17,00	0,4
17,01 – 45,00 (VR)	0,6
45,01 – 100,00	0,8
>100,00	1

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la CDCA de ACUMAR.

(LC: Límite de cuantificación de la técnica utilizada; VR: Valor de referencia del Código Alimentario Argentino)

<sup>14</sup> [http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO\\_XII.pdf](http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_XII.pdf)

**Mapa 27.** Promedio de concentración de nitratos en agua subterránea en la CMR.


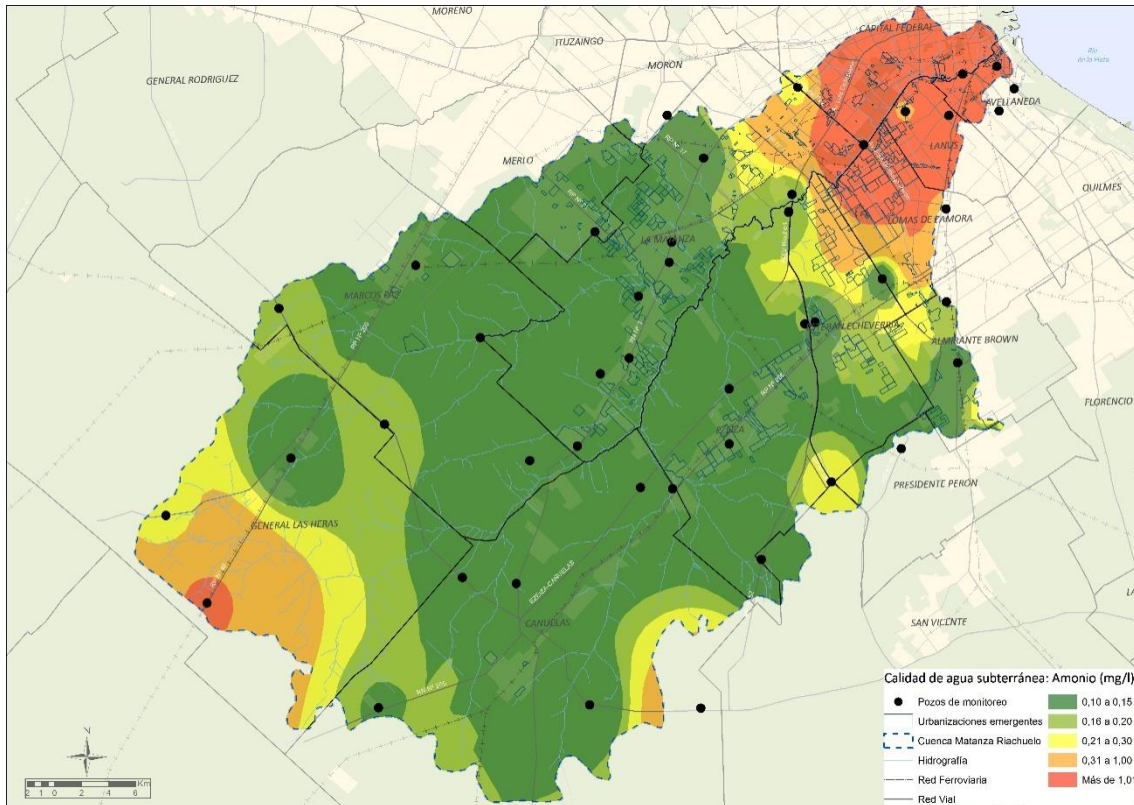
Fuente: Elaboración propia en base a información de la Coordinación de Calidad Ambiental de ACUMAR.

**Tabla 50.** Intervalos de concentración de amonio en agua subterránea

Amonio (mg/l)	Valoración
< 0,10 (LC)	0,2
0,11 – 0,15	0,4
0,16 – 0,20 (VR)	0,6
0,21 – 0,30	0,8
0,31 – 1,00	1,0
>1,00	1

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la CDCA de ACUMAR.

(LC: Límite de cuantificación de la técnica utilizada; VR: Valor de referencia del Código Alimentario Argentino)

**Mapa 28.** Promedio de concentración de amonio en agua subterránea en la CMR.


Fuente: Elaboración propia en base a información de la Coordinación de Calidad Ambiental de ACUMAR.

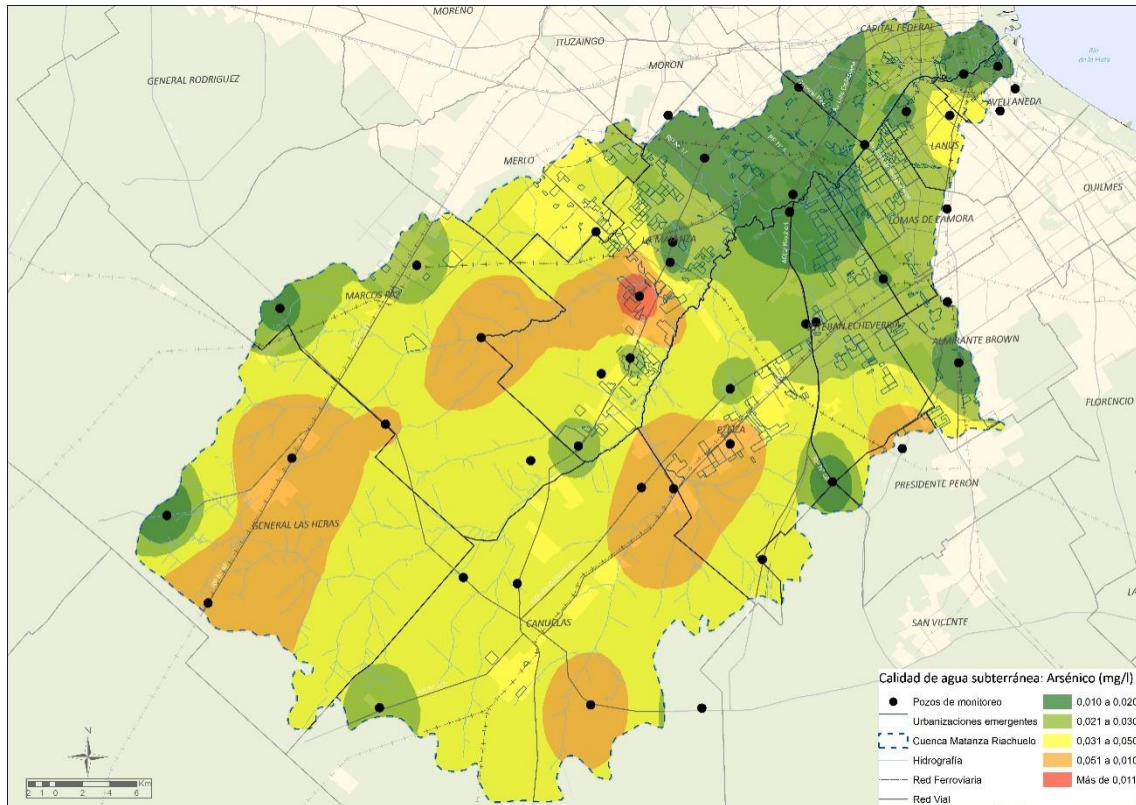
**Tabla 51.** Intervalos de concentración de arsénico en agua subterránea

Arsénico (mg/l)	Valoración
< 0,010 (LC)	0
0,010 – 0,020	0,2
0,021 – 0,030	0,4
0,031 – 0,050 (VR)	0,6
0,051 – 0,100	0,8
>0,100	1

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la CDCA de ACUMAR.

(LC: Límite de cuantificación; VR: Valor de referencia del Código Alimentario Argentino)

**Mapa 29.** Promedio de concentración de arsénico en agua subterránea en la CMR.



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Coordinación de Calidad Ambiental de ACUMAR.

## Índice: Inundaciones

Para este indicador se contemplan dos variables. En primer lugar, se utilizan las manchas de inundación para recurrencias de dos (2) años y 100 años, modeladas en el “Diagnóstico Preliminar para el Plan Maestro de Gestión de Inundaciones y Drenaje Pluvial”, elaborado por la Universidad Nacional de La Plata. En segundo lugar, se utiliza y pondera la variable índice de sumersión que define la peligrosidad de las inundaciones en función del nivel y la velocidad del agua.

**Figura 10.** Matriz de comparación de variables de educación y empleo

Variable	Recurrencia	Índice de sumersión	Peso
Recurrencia	1	2	50%
Índice de sumersión	1/2	1	50%

Fuente: Elaboración propia.

Índice de inundaciones: De acuerdo con la matriz de comparación de a pares, para el índice de inundaciones, la ecuación queda conformada de la siguiente manera:

$$I=0,5xRec+0,5xSum$$

I: Índice de Inundaciones.

Rec: Recurrencia de inundaciones.

Sum: índice de sumersión.

**Recurrencia de inundaciones:** para esta variable se utilizan los datos provistos la Coordinación del Plan de Manejo Hídrico de la Cuenca Matanza Riachuelo (CPMH). En el Diagnóstico Preliminar para el Plan Maestro de Gestión de Inundaciones y Drenaje Pluvial se modelaron escenarios de inundaciones para diferentes recurrencias. Se tomaron las recurrencias para dos (2) y 100 años para una lluvia de 72 horas.

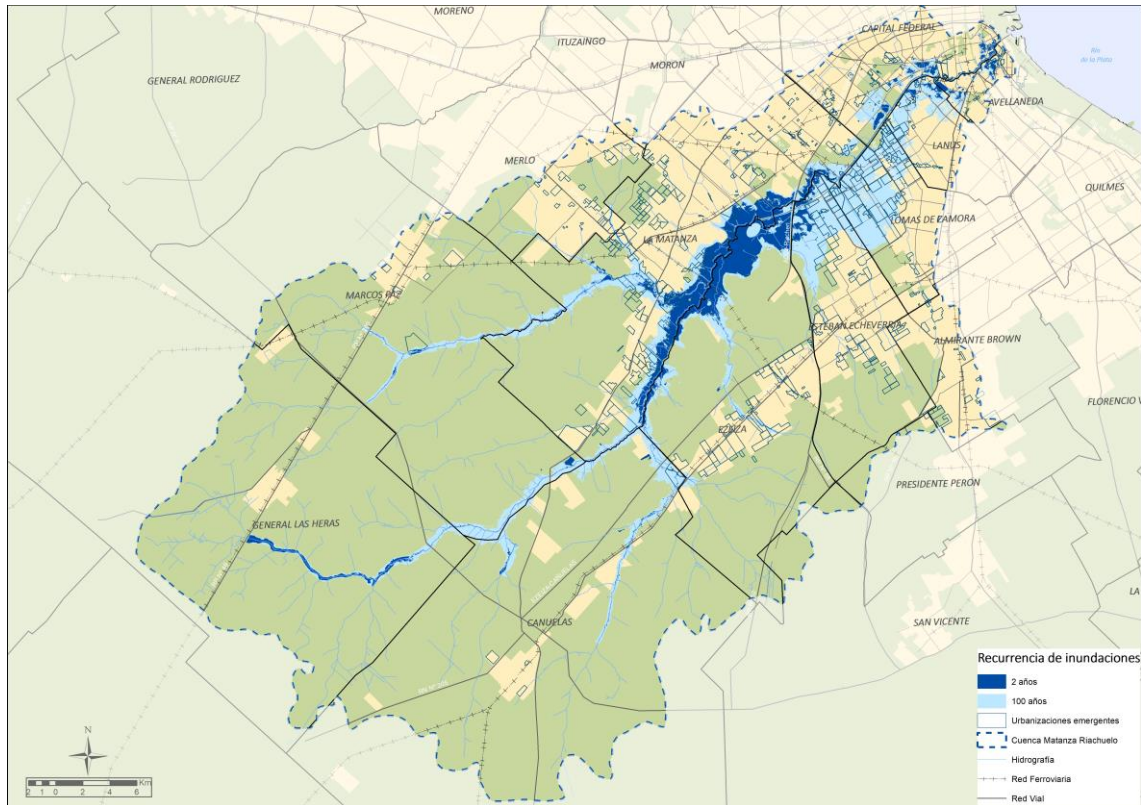
**Tabla 52.** Intervalos de recurrencia de inundaciones

Recurrencia de inundaciones	Valoración
2 años	1
100 años	0,5

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la DOT de ACUMAR.



**Mapa 30.** Recurrencia de inundaciones en la CMR



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Coordinación de Plan de Manejo Hídrico de ACUMAR.

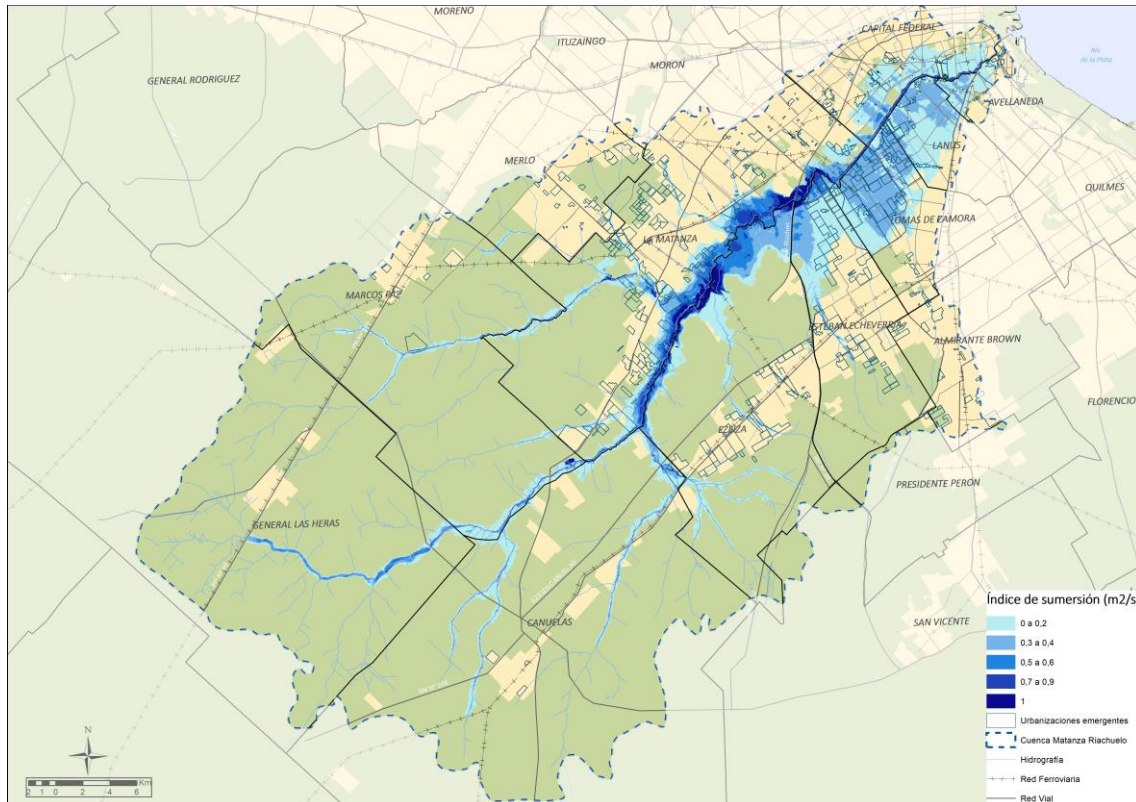
**Índice de sumersión:** Este índice considera la peligrosidad de la inundación en función del nivel y la velocidad del agua. Para la valoración se consideraron las zonas con un índice elevado como más peligrosas.

**Tabla 53.** Intervalos de peligrosidad por índice de sumersión.

Índice de sumersión (m <sup>2</sup> /s)	Valoración
0,0	0
0,1-0,2	0,2
0,3-0,4	0,4
0,5-0,6	0,6
0,7-0,9	0,8
>1,0	1

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la CPMH de ACUMAR.

**Mapa 31. Índice de sumersión en la CMR**



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Coordinación de Plan de Manejo Hídrico de ACUMAR.

### Índice: Residuos

Para este Índice se utiliza la información brindada por la Coordinación de Gestión Integral de Residuos Sólidos (CGIRS) de ACUMAR. Las variables analizadas son cinco, y responden a los distintos tipos de lugares de disposición de residuos. La CGIRS de ACUMAR definió cuatro tipologías de sitios de disposición de residuos según el volumen estimado de residuos acumulados: macro basurales (mayor a 15.000 m<sup>3</sup>), basural (entre 500 m<sup>3</sup> y 15.000 m<sup>3</sup>), micro basural (15 m<sup>3</sup> a 500 m<sup>3</sup> de residuos) y punto de arroj (hasta 15 m<sup>3</sup> de residuos). Además, se consideran los complejos ambientales de la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE). La existencia de alguno de estos sitios de disposición dentro del radio censal o hasta dentro de una distancia definida para cada tipología se considera como factor de riesgo ya que “su presencia incrementa los riesgos para la salud de los vecinos tanto por el contacto directo con la basura como por las enfermedades relacionadas con la proliferación de vectores, y las

causadas por las quemas periódicas (...) provocando la contaminación del aire” (ACUMAR, 2010). Además, los lixiviados pueden contaminar los acuíferos freáticos, y esto podría afectar la salud de la población si la misma consumiera agua de pozo.

Se consideran de mayor riesgo aquellos radios censales con menor distancia a alguno de los lugares de disposición de residuos mencionados.

**Figura 11.** Matriz de comparación de variables de residuos

Variable	Complejos ambientales	Macro basurales	Basurales	Micro basurales	Puntos de arroj	Peso
Complejos ambientales	1	2	3	4	5	42%
Macro basurales	1/2	1	2	3	4	26%
Basurales	1/3	1/2	1	2	3	16%
Micro basurales	1/4	1/3	1/2	1	2	10%
Puntos de arroj	1/5	1/4	1/3	1/2	1	6%

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la matriz de comparación de a pares, para el Índice Residuos, la ecuación queda conformada de la siguiente manera:

$$R=0,42xCA+0,26xMA+0,16xBA+0,10xMI+0,06xPA$$

R: Índice de vulnerabilidad de la vivienda.

CA: Complejos ambientales.

MA: Macro basurales.

BA: Basurales.

MI: Micro basurales.

PA: Puntos de arrojó.

**Tabla 54.** Intervalos de distancia a complejos ambientales.

Distancia a complejos ambientales	Valoración
0 a 1.000	1,0
Más de 1.000 metros	0,0

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 55.** Intervalos de distancia a macro basurales

Distancia a macro basurales	Valoración
0 a 1.000 metros	1,0
Más de 1.000 metros	0,0

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 56.** Intervalos de distancia a basurales

Distancia a basurales	Valoración
0 a 100 metros	1,00
100 a 500 metros	0,67
500 a 1.000 metros	0,33
Más de 1.000 metros	0,00

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 57.** Intervalos de distancia a micro basurales

Distancia a micro basurales	Valoración
0 a 100 metros	1,0
100 a 500 metros	0,5
Más de 500 metros	0,0

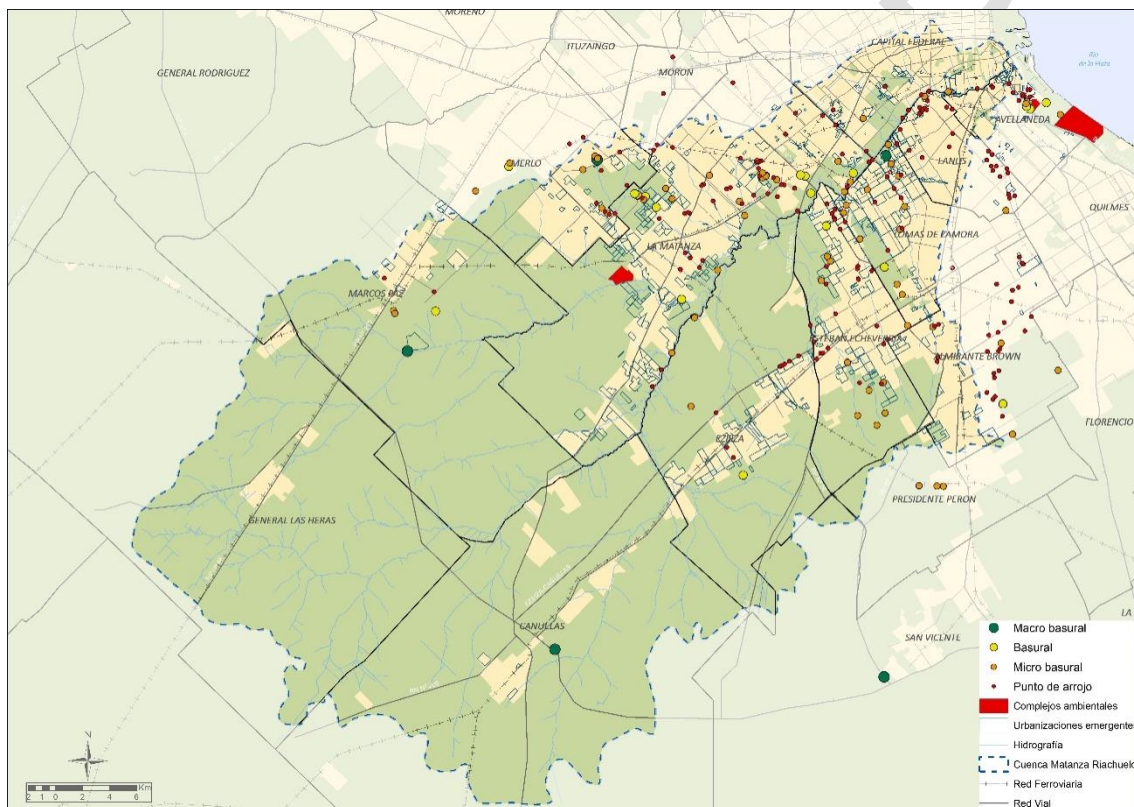
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 58.** Intervalos de presencia de puntos de arroyo

Puntos de arroyo	Valoración
0 a 100 metros	1,0
Más de 100 metros	0,0

Fuente: Elaboración propia.

**Mapa 32.** Distribución de macro basurales, basurales, micro basurales, puntos de arroyo y complejos ambientales en la CMR



Fuente: Elaboración propia.

### Índice: Pasivos ambientales

Se considera como factor de riesgo para la salud ambiental la existencia de pasivos ambientales en las cercanías del radio censal o dentro de él. Se toma la definición de la DOT de ACUMAR para esta categoría, es decir que se considera como pasivo ambiental a aquellos sitios en los que se desarrollaron actividades de carácter público y/o privado que han provocado deterioros en los recursos naturales y de los ecosistemas, representando un riesgo permanente y/o potencial para la salud y la integridad física de

la población y han sido abandonados por los responsables ante la Ley, convirtiéndose en una deuda ambiental.

Entre los pasivos ambientales más frecuentes se encuentran las cavas y los cementerios de autos. Las cavas son catalogadas como explotaciones mineras cuya actividad es la excavación de la tierra. Se trata de profundos y extensos pozos de donde se extrae la tosca, un mineral utilizado para los materiales de la construcción. El uso público o como lugar de recreación de las tosqueras o cavas no está permitido, debido a que, por su estructura y por la vegetación que contienen, las personas que se introducen en ellas pueden quedar atrapadas. Asimismo, pueden ser depósito de distintos tipos de residuos que contaminan las napas y el suelo.

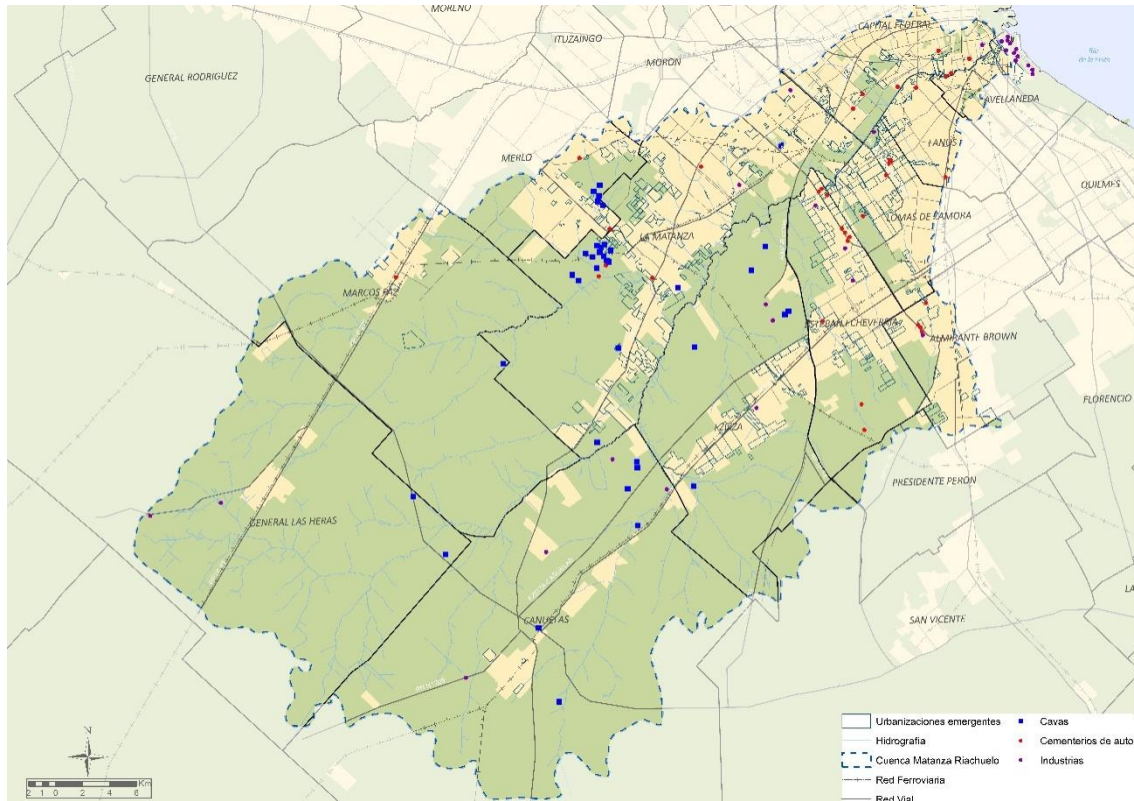
Por otra parte, los cementerios de autos son lugares a cielo abierto destinados a la disposición final de automóviles. Estos vehículos abandonados y apilados tienen elementos contaminantes como plomo, mercurio y cromo, que pueden afectar el ambiente y la salud de las personas aledañas al sitio. Asimismo, en estos lugares donde hay acumulación de agua estancada y desperdicios, es común la presencia de vectores que transmiten enfermedades infectocontagiosas.

Para la variable Distancia a pasivos ambientales el indicador utilizado es la distancia a pasivos ambientales.

**Tabla 59.** Intervalos de distancia a pasivos ambientales

Distancia a pasivos ambientales	Valoración
0 a 100	1,00
100 a 500	0,75
500 a 1.000	0,50
1.000 a 2.000	0,25
Más de 2.000	0,00

Fuente: Elaboración propia.

**Mapa 33. Pasivos ambientales en la CMR**


Fuente: Elaboración propia.

### Índice: Actividad agrícola

Se considera como factor de riesgo para la salud ambiental si el radio censal se encuentra cerca de áreas donde se desarrollan actividades agrícolas, dado que la posible utilización de plaguicidas y otros químicos podrían afectar la salud de las personas.

Para esta variable el indicador utilizado es la distancia a zonas de actividades agrícolas.

**Tabla 60. Intervalos de distancia a zonas de actividades agrícolas**

Distancia a zonas de actividades agrícolas	Valoración
0 a 100 metros	1,00
100 a 400 metros	0,75
400 a 700 metros	0,50
700 a 1.000 metros	0,25

Distancia a zonas de actividades agrícolas	Valoración
Más de 1.000 metros	0,00

Fuente: Elaboración propia, adaptado a partir de la metodología propuesta por el Dr. Díaz Barriga

### Índice: Cercanía a vialidades

Se considera esta variable dado que la cercanía a vialidades implica que la población del radio censal se encuentra expuesto a la contaminación producida por los automotores que por allí circulan. Esto se debe a que la mayoría de los automotores son propulsados por la combustión de hidrocarburos, lo cual provoca que las emisiones procedentes de los escapes de estos vehículos contengan hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono; este último es un gas incoloro, inodoro y no irritante, cuya toxicidad proviene de la afinidad para combinarse con la hemoglobina de la sangre e interferir en el proceso normal de respiración.

**Tabla 61.** Intervalos de distancia a vialidades

Distancia a rutas nacionales o provinciales	Valoración
0 a 100 metros	1,00
100 a 300 metros	0,67
300 a 500 metros	0,33
Más de 500 metros	0,00

Fuente: Elaboración propia.



## ANEXO II: ÍNDICE DE PRIORIZACIÓN DE INTERVENCIONES

### **Fórmula de cálculo del Índice de Priorización de Intervenciones (IPI)**

Para el desarrollo de la fórmula de RSA se contemplaron diversos índices clasificados como Vulnerabilidades y Amenazas, obteniéndose a partir de la multiplicación de estos dos componentes, un valor de RSA asociado a cada zona. Sin embargo, existen otros índices de importancia para la DSyEA, que no se ajustan a ninguno de los dos componentes considerados en la fórmula de RSA, y contemplan variables particulares de cada barrio en relación a la viabilidad y la potencialidad de llevar a cabo una intervención por parte de la DSyEA. Es por esto que se desarrolló un índice de Priorización de Intervenciones (IPI), que consiste en multiplicar el RSA por un Factor de priorización (Fp). Éste factor constituye un tercer componente y contempla índices relevantes al momento de planificar una intervención, por ejemplo, la dimensión del barrio, la preocupación social, la planificación por parte de ACUMAR de llevar a cabo relocalizaciones o mejoras habitacionales, plan director de obras de agua y cloaca, entre otros. En particular, los índices agrupados en el Fp son los siguientes:

**Factor de Priorización** = Población + Soluciones Habitacionales + Plan Director de agua y cloaca + Mortalidad Infantil + Denuncias  
**Fp** = (P + SH + PD + MI + D)

Por lo tanto, la fórmula completa para el cálculo IPI, que sirve de insumo para la planificación de intervenciones a realizar por la DSyEA, es la siguiente:

Índice de priorización de intervenciones (IPI) = Riesgo sanitario ambiental x Factor de priorización  
IPI = (Vulnerabilidades x Amenazas) x Factor de priorización  
IPI = (V x A) x Fp  
IPI = (CH + EP + EyE + PV + AS) x (EF + Asup + Asub + I + R + PA + AA + CV)  
x (P + SH + PD + MI + D)

Fuente: Elaboración propia.

### Método de ponderación del IPI

Como se indicó anteriormente, para el cálculo final del RSA los puntajes de ambos componentes Vulnerabilidades y Amenazas se multiplican, obteniendo así un valor asociado a cada barrio, que oscila entre 0 y 100 puntos, y que permite establecer un ranking de RSA. Considerando que la fórmula desarrollada para el IPI consiste en la multiplicación del valor de RSA por el Fp, este último toma valores que oscilan entre 0 y 1, y de esta forma se obtiene -al igual que el RSA- un valor de IPI asociado a cada barrio, entre 0 y 100 puntos, permitiendo establecer un ranking de acuerdo al IPI.

Repitiendo el procedimiento realizado para el RSA, una vez establecidos el rango de valores que puede tomar el Fp, se realiza la misma operación para determinar los intervalos de puntaje que puede tomar el Indicador seleccionado para cada una de las Variables en estudio que conforman los diferentes Índices. Para ello se asigna 1 (un) punto como valor máximo para cada Indicador, obteniéndose un rango de valores que oscila entre 0 y 1 que puede tomar cada Indicador.

El paso siguiente consiste en establecer el peso relativo de cada Variable dentro de cada Índice, así como el de cada Índice dentro del Fp. Para ello se utilizó el Proceso Analítico Jerárquico de comparación de a pares. A continuación, se muestra la matriz de Análisis Jerárquico del Fp, y la fórmula resultante.

**Tabla 62.** Matriz de Análisis Jerárquico del Componente Factor de Priorización.

	Comparación de a pares						
	Población	Soluciones Habitacionales	Plan Director	Mortalidad Infantil	Denuncias	Vector de prioridades	Ponderación
Población	1	1/2	1/2	1/2	2	<b>0,14</b>	<b>1,4</b>
Soluciones Habitacionales	2	1	1	1/2	2	<b>0,21</b>	<b>2,1</b>
Plan Director	2	1	1	1/2	2	<b>0,21</b>	<b>2,1</b>

Comparación de a pares							
	Población	Soluciones Habitacionales	Plan Director	Mortalidad Infantil	Denuncias	Vector de prioridades	Ponderación
Mortalidad Infantil	2	2	2	1	3	<b>0,34</b>	<b>3,4</b>
Denuncias	1/2	1/2	1/2	1/3	1	<b>0,10</b>	<b>1,0</b>
<b>Suma de columnas</b>	7,50	5,00	5,00	2,83	10,00	1	

Fuente: Elaboración propia.

Repitiendo el procedimiento realizado para el RSA, para la ponderación de cada índice, se multiplicaron por 10 los vectores de priorización obtenidos a partir de la matriz. Como resultado de esto, se obtiene un valor de prioridades para cada Índice que se resume en la siguiente fórmula:

#### **Formula resultante del Análisis Jerárquico para el componente Factor de Priorización**

$$F_p = 1,4xP + 2,1xSH + 2,1xPD + 3,4xMI + 1,0xD$$

A su vez, se realizó una matriz de comparación de a pares para las variables que componen cada Índice, obteniendo un vector de priorización para cada variable.

Así, además del cálculo de RSA para cada barrio, se obtiene un valor de Índice de Priorización de Intervenciones (IPI), a partir de la multiplicación del valor de RSA por el valor obtenido para el Factor de Priorización (Fp). De esta forma se obtienen dos rankings de barrios, uno de RSA y uno de Priorización.

### Categorización del ranking de IPI

A partir del ranking de barrios obtenido, se establecieron cinco categorías de clasificación. La categoría más alta, a partir de la cual se planifica una intervención en el corto plazo es la que comprende los valores que superan los 11 puntos, la segunda categoría es la que comprende un rango de 8,80 a 10,99 puntos, la tercera categoría comprende un rango de 6,60 a 8,79 puntos. En las categorías más bajas se proyectan intervenciones en el largo plazo, luego de abordar los barrios de las categorías más altas; la categoría baja comprende el rango de 4,40 a 6,59 puntos, y la categoría muy baja comprende los barrios que tienen menos de 4,40 puntos.

**Tabla 63.** Categorías de Priorización de intervenciones de Salud Ambiental en la CMR

Valor	Priorización
≥11,00	Muy alta
8,80 a 10,99	Alta
6,60 a 8,79	Moderada
4,40 a 6,59	Baja
<4,40	Muy baja

Fuente: Elaboración propia.

### FUENTES DE INFORMACIÓN

Los datos correspondientes a todas las variables seleccionadas para el Factor de Priorización se obtuvieron a partir de fuentes de información secundarias, las cuales se detallan en la siguiente Tabla:

**Tabla 64.** Descripción de fuentes de información utilizadas.

Componente	Índice	Fuente
Factor de Priorización	Población	INDEC 2010
	Soluciones Habitacionales	Dirección de Ordenamiento Territorial
	Plan Director	AySA / ABSA
	Mortalidad Infantil	Ministerio de Salud de la Nación
	Denuncias	ACUMAR / Medios de comunicación

Fuente: Elaboración propia.

## DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

### Componente: Priorización

El factor de priorización es un modificador de la fórmula de riesgo, tiene en cuenta aquellos aspectos que no fueron considerados para calcular el riesgo pero que son de importancia para la selección de los barrios a intervenir.

Para la elaboración del factor de priorización se seleccionaron cinco variables:

- Población.
- Soluciones habitacionales.
- Plan director de agua y cloaca.
- Mortalidad infantil.
- Denuncias.

**Figura 12.** Matriz de comparación de variables del factor de priorización.

Variable	Población	Soluciones habitacionales	Plan director de agua y cloaca	Mortalidad infantil	Denuncias	Peso
Población	1	1/2	1/2	1/2	2	14%
Soluciones habitacionales	2	1	1	1/2	2	21%
Plan director de agua y cloaca	2	1	1	1/2	2	21%
Mortalidad infantil	2	2	2	1	3	34%
Denuncias	1/2	1/2	1/2	1/3	1	10%

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la matriz de comparación de a pares, para el Factor de Priorización, la ecuación queda conformada de la siguiente manera:

$$FP=0,14xP+0,21xSH+0,21xPD+0,34xMI+0,10xD$$

FP: Factor de priorización.

P: Cantidad y densidad de población.

SH: Convenio marco de Soluciones Habitacionales.

PD: Plan Director de agua y cloaca.

MI: Tasa de Mortalidad Infantil.

D: Denuncias.

## Índice: Población

### Cantidad de habitantes

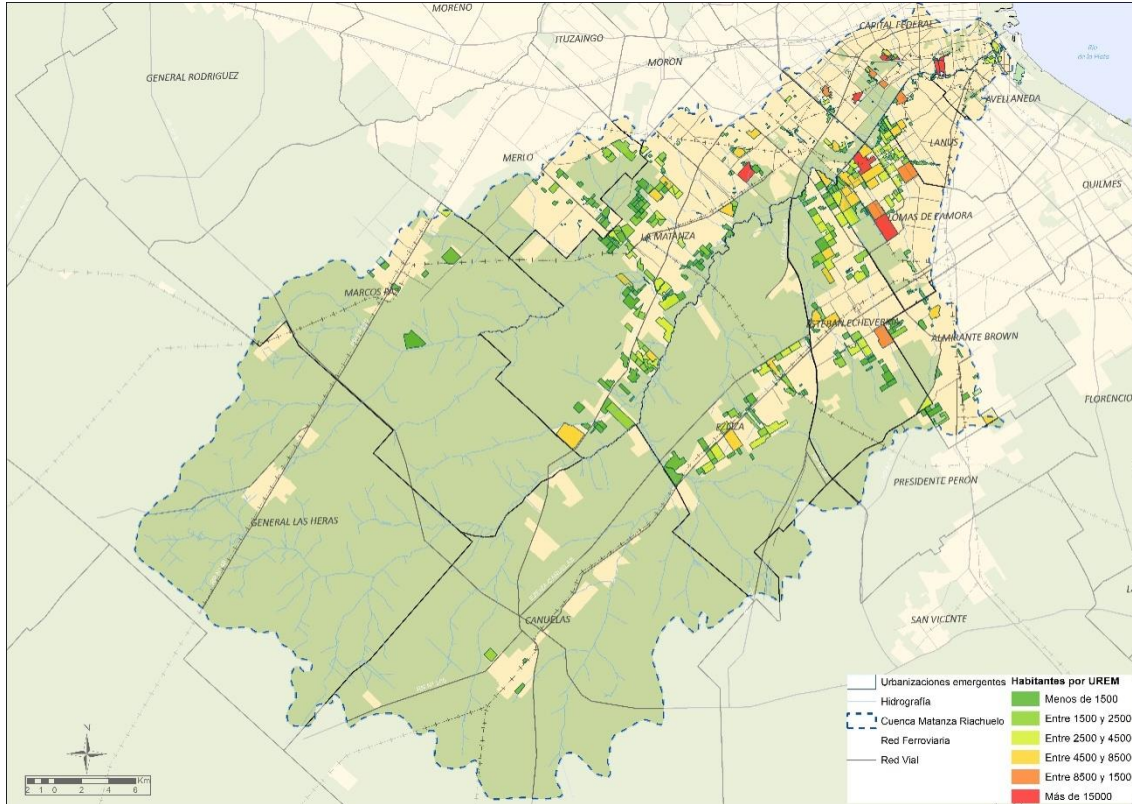
Para esta variable se toma como fuente el INDEC; el indicador es el número total de habitantes por barrio a partir de los radios censales que coinciden con los mismos. Se pondera para la priorización ya que es un dato relevante al momento de planificar una intervención.

**Tabla 65.** Intervalos de Cantidad de Habitantes

Habitantes (INDEC)	Valoración
0 – 1.500 (UREM)	0,0
1.501 – 2.500	0,2
2.501 – 4.500	0,4
4.501 – 8.500	0,6
8.501 – 15.000	0,8
15.001 – 28.487	1,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

(UREM: Valor Promedio obtenido de la totalidad de las Urbanizaciones Emergentes)

**Mapa 34. Urbanizaciones emergentes según cantidad de población**


Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

### Densidad de habitantes

El INDEC define la densidad de habitantes como la relación entre la cantidad de población y la superficie que ocupa (cantidad de habitantes por hectárea); surge de realizar el cociente entre los habitantes y las hectáreas. Se pondera para la priorización ya que es un dato que implica mayor presión sobre los recursos.

**Tabla 66. Valoración de Densidad de Habitantes**

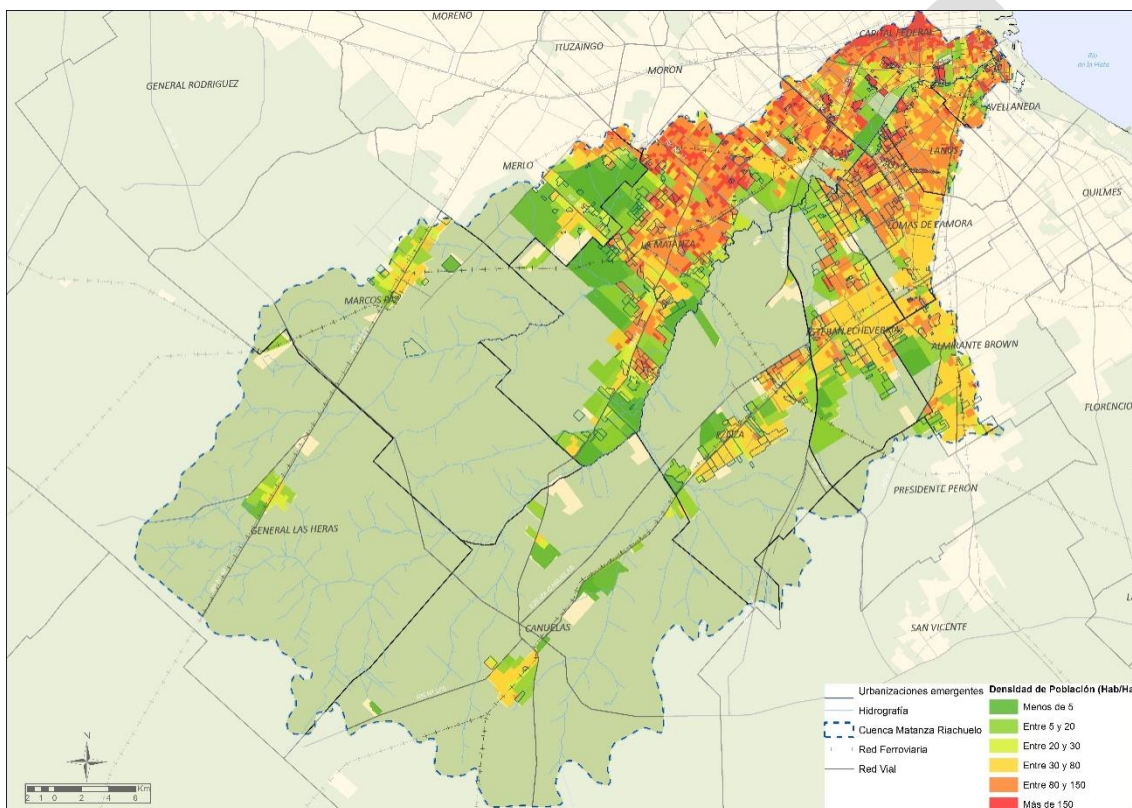
Densidad (habitantes por hectárea)	Valoración
0,01 a 5,00 (Rural)	0,0
5,01 a 20,00 (CMR)	0,2
20,01 a 30,00 (Min)	0,4
30,01 a 80,00 (UREM)	0,6
80,01 a 150 (Max)	0,8

Densidad (habitantes por hectárea)	Valoración
Más de 150	1,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos de del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

(Rural: Valor límite para delimitación de zonas rurales – Ley 8912; CMR: Valor Promedio obtenido de la totalidad de la CMR; Min: Valor mínimo para zonas urbanas-Ley 8912; UREM: Valor Promedio obtenido de la totalidad de las Urbanizaciones Emergentes; Max: Valor máximo para zonas urbanas sin cloacas-Ley 8912)

**Mapa 35.** Densidad de habitantes en la CMR.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

### Índice: Soluciones Habitacionales (Convenio Marco)

Se considera como Indicador si el barrio está o no contemplado en el Convenio Marco de ACUMAR para la realización de Soluciones Habitacionales. Constituye un dato relevante ya que una vivienda que requiera una mejora o una relocalización pueda tener problemas estructurales o posible exposición a contaminantes por su ubicación geográfica, como por ejemplo cercanía a pasivos ambientales, encontrarse sobre terrenos de relleno, entre otros factores que podrían representar un riesgo a la salud. Para la valoración, si el barrio se encuentra dentro del Convenio Marco y tiene relocalizaciones



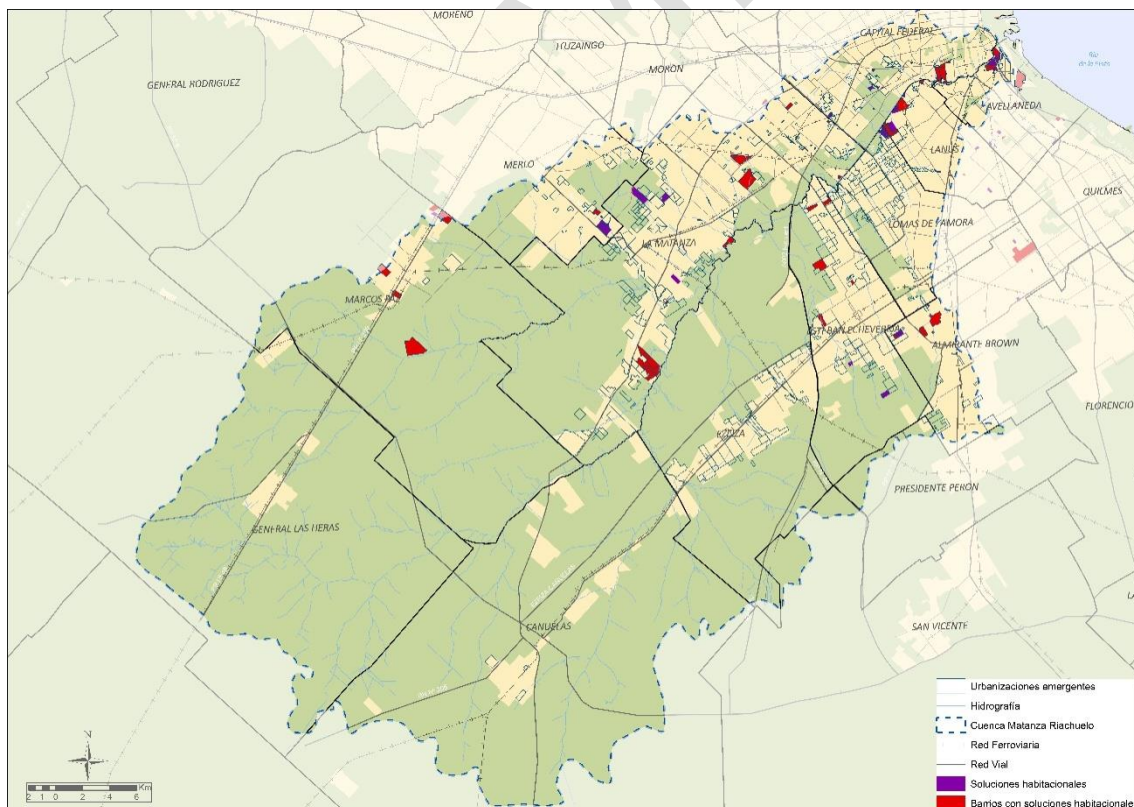
programadas se asigna 1 punto; y está dentro del Convenio Marco pero no tiene aún relocalizaciones programadas para esos años, se le asignan 0,5 puntos. Y finalmente, si el barrio no se encuentra dentro del Convenio se asignan 0 puntos.

**Tabla 67.** Intervalos según plazo de inclusión en convenio marco para soluciones habitacionales

Soluciones Habitacionales	Valoración
Se encuentra dentro del Convenio Marco y tiene relocalizaciones programadas	1,0
Se encuentra dentro del Convenio Marco y no tiene relocalizaciones	0,5
No se encuentra dentro del Convenio Marco	0,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por la DOT.

**Mapa 36.** Soluciones habitacionales y barrios de origen.



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Dirección de Ordenamiento Territorial de ACUMAR.

### Índice: Plan director de agua y saneamiento

Se considera como indicador si el Barrio se encuentra dentro de los Planes Directores de las empresas AySA y ABSA. Para la valoración, se asigna mayor puntaje a aquellos donde, en el corto plazo, se realicen obras de agua o saneamiento.

**Tabla 68.** Intervalos de Plan Director de Agua y Saneamiento de AySA o ABSA

Plan Director	Valoración
Obras de Agua o Saneamiento en ejecución	1,0
Obras de Agua o Saneamiento programadas para 2018	0,8
Obras de Agua o Saneamiento programadas para 2019	0,6
Obras de Agua o Saneamiento programadas para 2020	0,4
Obras de Agua o Saneamiento contempladas sin fecha	0,2
Sin Obras programadas	0,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por la DOT.

### Índice: Mortalidad infantil

La información se obtiene del Ministerio de Salud de la Nación y de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS). El indicador utilizado es la tasa de mortalidad infantil<sup>15</sup> del municipio en el cual se localiza el barrio en estudio. Para esta variable en particular no se dispone de información a nivel barrial, por este motivo, como excepción, se trabaja a nivel municipal. Se toma como referencia el valor promedio obtenido en la totalidad de la CMR, considerando de mayor riesgo y ponderando a aquellos municipios que tengan una tasa superior a dicho valor.

**Tabla 69.** Intervalos de tasa de mortalidad infantil

Tasa de Mortalidad Infantil <sup>6</sup>	Valoración
Menos de 4 (CMR)	0,00
4 a 5	0,25
5 a 6	0,50
6 a 7	0,75

<sup>15</sup> Expresado por 1.000 nacidos vivos.

Tasa de Mortalidad Infantil <sup>6</sup>	Valoración
Más de 7	1,00

Fuente: Elaboración propia.

CMR: Valor Promedio obtenido de la totalidad de la CMR)

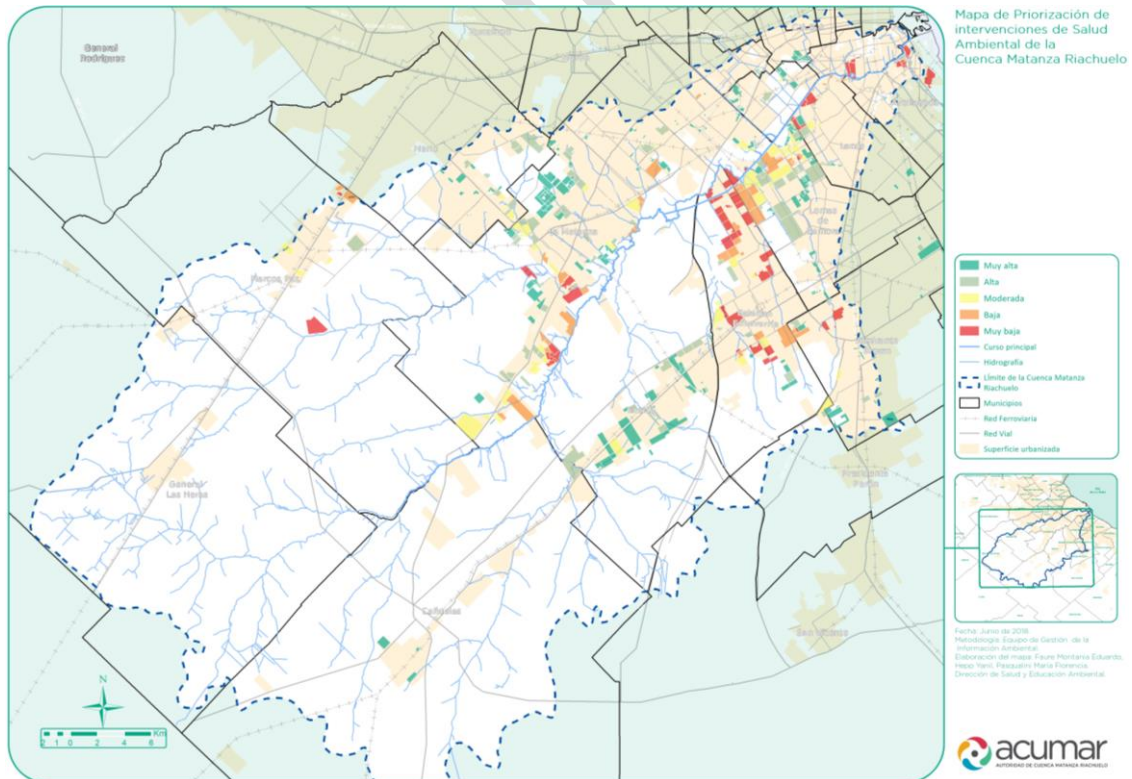
## Índice: Denuncias

Se consideran las denuncias que se informan a través de los medios de comunicación dado que indican existencia de problemas ambientales en el barrio, asignándoles una valoración de 1 en caso de que existan denuncias.

## RESULTADOS

Una vez recabada la información de cada variable, se obtuvo un Valor Final para cada barrio del Índice de Priorización de Intervenciones, lo cual se representa en escala colorimétrica en el siguiente mapa:

**Mapa 37.** Mapa del Índice de Priorización de Intervenciones de la CMR



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 70.** Barrios por Municipio según categoría de Priorización de Intervenciones.

Municipio	Muy alto		Alto		Moderado		Bajo		Muy bajo		Total Barrios
	Barrios	Población	Barrios	Población	Barrios	Población	Barrios	Población	Barrios	Población	
Almirante Brown	4	7.763	3	3.995	1	1.483	9	8.712	14	28.136	31
Avellaneda	8	13.116	1	255	0	0	12	5.301	15	4.726	36
CABA	1	29.700	0	0	1	26	4	21.760	66	90.087	72
Cañuelas	0	0	0	0	0	0	1	503	3	2.386	4
Esteban Echeverría	27	43.881	11	29.038	13	19.126	4	3.878	7	8.790	62
Ezeiza	0	0	0	0	1	4.405	12	26.496	27	35.787	40
General Las Heras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La Matanza	14	36.227	16	39.540	24	60.939	44	81.430	95	89.229	193
Lanús	10	22.882	2	1.107	5	6.019	11	11.079	7	7.892	35
Lomas de Zamora	4	17.381	8	27.650	18	58.611	15	65.449	37	36.798	82
Marcos Paz	2	1.952	2	4.103	4	2.351	1	333	0	0	9
Merlo	0	0	2	1.853	3	2.246	11	10.255	11	4.826	27
Morón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Presidente Perón	0	0	0	0	1	4.079	1	620	0	0	2
San Vicente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CMR	70	172.901	45	107.543	71	159.284	125	23.5816	282	308.659	593

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la aplicación del Fp al RSA calculado para cada barrio se obtiene que los Municipios de Esteban Echeverría, La Matanza y Lanús tienen la mayor cantidad de Barrios en la categoría de priorización muy alta. En comparación con el ranking de RSA, los Municipios de Almirante Brown, Avellaneda y Esteban Echeverría incrementan la cantidad de barrios en la categoría muy alta, mientras que en La Matanza y Lomas de Zamora disminuyen.

## **ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS**

ABSA	Aguas Bonaerenses S.A.
ACUMAR	Autoridad de Cuenca Matanza-Riachuelo
AySA	Agua y Saneamientos Argentinos
CABA	Ciudad Autónoma de Buenos Aires
CDCA	Coordinación de Calidad Ambiental de ACUMAR
CEAMSE	Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado
CECP	Cercanía de Establecimientos de Control Prioritario
CF	Coordinación de Fiscalización
CHMR	Cuenca Hídrica Matanza Riachuelo
CMR	Cuenca Matanza-Riachuelo
CPMH	Coordinación del Plan de Manejo Hídrico
CTUA	Centro de Tecnología y Uso del Agua
DEIS	Dirección de Estadísticas e Información de Salud
DGIRS	Dirección de Gestión Integral de Residuos Sólidos de ACUMAR
DOT	Dirección de Ordenamiento Territorial de ACUMAR
DSyEA	Dirección de Salud y Educación Ambiental de ACUMAR
EVARSA	Evaluación de Recursos S.A.
Fp	Factor de Priorización
ICAsup	Índice de Calidad del Agua Superficial
ICV	Índice de Calidad de Vida
INA	Instituto Nacional del Agua

INDEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
IPI	Índice de Priorización de Intervenciones
LC	Límite de Cuantificación
MaRSA	Mapa de Riesgo Sanitario Ambiental
NBI	Necesidades Básicas Insatisfechas
OPDS	Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible
RSA	Riesgo Sanitario Ambiental
UIDETGA	Unidad de Investigación, Desarrollo, Extensión y Transferencia Gestión Ambiental
UNLP	Universidad Nacional de La Plata
UREM	Urbanizaciones Emergentes
VR	Valor de Referencia

## **BIBLIOGRAFÍA**

ACUMAR (2010). Plan Maestro de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos

Cardona A. (2001). Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos. UPC/ETSECCPB. Barcelona.

Díaz-Barriga F., García S. y Corra L. (2010). Prevención de riesgos ambientales en poblaciones vulnerables. En: Determinantes ambientales y sociales de la salud (Finkelman J y Galvao LA Ed). Organización Panamericana de la Salud pp 139-153.

DOT ACUMAR (2017). Dirección de Ordenamiento Territorial. Metodología para el “Diagnóstico sobre áreas prioritarias de intervención definidas en función de criterios socioambientales (riesgo social) y técnicos (factibilidad), en la Cuenca Matanza Riachuelo (CMR)”.

Lavell A. (1999). Gestión de Riesgos Ambientales Urbanos. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales y La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina-LA RED

Ministerio de Ambiente, Ecuador (2014). Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua.

Organización Panamericana de la Salud (1999). Protocolo para la Identificación, Evaluación y Atención de Riesgos para la Salud en Comunidades de Sitios Contaminados.

Pacheco & Contreras (2008). Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos. Instituto Latinoamericano y Caribe de Planificación Económica y Social. Santiago de Chile.

Wilches Chaux, G. (1993). La vulnerabilidad global. En: Los desastres no son naturales. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina

### **FUENTES CONSULTADAS**

Agua y Saneamientos Argentinos (AySA)

Autoridad de Cuenca Matanza-Riachuelo (ACUMAR)

Código Alimentario Argentino (CAA).

Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC)

Comunidad Europea: Dec. 1541/1994 (EC).

Congreso Nacional de Medio Ambiente-Brasil.

Dirección de Estadísticas e Información de Salud

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC)

Ministerio de Educación y Deportes de la Nación

Ministerio de Salud de la Nación: <http://www.msal.gob.ar>

Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS)

Organización Mundial de la Salud (OMS)

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS)

Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (SSRH)

USEPA: National Primary Drinking Water Regulations. United States. Environmental Protection Agency