

INVENTARIO DE FUENTES PUNTUALES DE CONTAMINACION POTENCIAL DEL AGUA SUBTERRANEA. CASO DE ESTUDIO MAR DEL PLATA

Hector Massone^{1,2}, Barbara Corleto¹, Daniel Albornoz¹, Lourdes Lima^{1,2,3}, Ignacio Pertini¹, Fernanda Damiano¹, Agustina Barilari¹ y Paula Fresta¹.

1. Universidad FASTA- Facultad de Ingeniería. Gascón 3145, 7600 Mar del Plata.
2. Universidad Nacional de Mar del Plata-Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Funes 3350, 7600 Mar del Plata
3. CONICET, Av. Rivadavia 1917, C.A.B.A.
Email: massoneh@gmail.com

RESUMEN

La ciudad de Mar del Plata es la cabecera del Partido de General Pueyrredón, tiene una población de 620.000 habitantes y se abastece íntegramente del recurso hídrico subterráneo. Una parte importante del proceso de gestión de este recurso es la prevención de la contaminación; en este sentido, son variadas las metodologías de caracterización de carga contaminante; uno de sus aspectos es el modo de disposición, en el que pueden identificarse fuentes puntuales y difusas. En el Partido de Gral. Pueyrredón se ha trabajado más intensamente en estas últimas, debido a la importancia de la zona hortícola entre otros aspectos. Se identificaron, mapearon y evaluaron las actividades potencialmente contaminantes dentro del Partido. Para ello se recurrió a información de diversos organismos estatales y reconocimiento de campo. El mapeo se realizó mediante ArcGIS 9.2 y la evaluación del potencial de contaminación a partir de considerar 9 categorías cualitativas, tomadas y adaptadas de la bibliografía.

Las fuentes puntuales fueron clasificadas en Industrias (551), Laguna de Efluentes (7), Disposición final de Residuos Sólidos (6), Almacenamiento subterráneo de Hidrocarburos (114), Cavas ladrilleras y canteras (53), Feedlot o cría intensiva de animales (60) y Cementerios (4). Se reconocieron un total de 795 puntos. La fuente de mayor complejidad fue la de industrias, por ello ésta fue reclasificada en 13 categorías: alimenticia, metalúrgica, carpintería, químicos orgánicos, talleres mecánicos, textiles, farmacéutica, químicos inorgánicos, lavanderías y lavaderos, materiales de construcción, productos eléctricos, gases comprimidos y otras.

El trabajo realizado permitió contar con un primer inventario unificado del Partido y podrá ser utilizado en una próxima etapa de este trabajo que consiste en la evaluación del peligro de contaminación del agua subterránea.

Palabras Clave: Agua subterránea, contaminación puntual, gestión de recursos hídricos

INTRODUCCION

La gestión ambiental del territorio reconoce como uno de sus propósitos esenciales el procurar un uso sustentable de los recursos hídricos subterráneos (único recurso disponible en el sudeste bonaerense). El problema que intenta abordar este proyecto es la necesidad de contar con herramientas sencillas que permitan discriminar en un territorio áreas o sectores con diferente potencialidad de contaminación del agua subterránea y así generar una herramienta que sea de apoyo a la toma de decisiones. El término "fuente puntual" alude, según la Clean Water Act (EPA, 2015), a cualquier emisión discernible, confinada y discreta, incluyendo pero no limitada a cualquier tubería, zanja, canal, túnel, conducto, pozo, fisura discreta, contenedores, material rodante, cría intensiva de ganado y otros de donde los contaminantes son o pueden ser descargados.

El peligro de contaminación del agua subterránea puede definirse como la probabilidad que un acuífero experimente impactos negativos a partir de una actividad antrópica dada hasta un nivel tal que su agua subterránea se torne inaceptable para el consumo humano y puede evaluarse a partir de la interacción entre carga contaminante aplicada (real o potencial) y la vulnerabilidad del acuífero a la contaminación (Massone y Martínez, 2008). Esta última variable puede ser determinada a partir de aproximaciones metodológicas que son bien conocidas (Auge, 2004), mientras que la identificación de carga contaminante y su localización espacial presenta dos dificultades principales: a diferencia de la variable anterior, su evaluación se corresponde más con el desarrollo de métodos "ad-hoc" en función de cada caso de estudio y por lo general comprende un importante trabajo de interacción con informantes y verificación a campo; en este sentido, Zaporozec (2002), presenta una gama de alternativas de diferente grado de precisión que han servido como orientación general de este trabajo. En segundo lugar, tradicionalmente se ha avanzado mucho más con la identificación, valoración y localización espacial de las fuentes difusas (especialmente actividad agrícola) que con las puntuales; en estas últimas, y para el caso de estudio que se presenta, existía información parcial y fragmentada en diversos inventarios pertenecientes a diferentes organismos gubernamentales, sin una valoración unificada y en soportes de dificultosa actualización.

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es realizar un inventario unificado de fuentes puntuales (esencialmente urbanas) y una propuesta de valoración de su potencial de contaminación.

MATERIALES Y METODOS

Se identificaron y mapearon las fuentes puntuales potencialmente contaminantes según su distribución espacial dentro del Partido: Industrias, Laguna de Efluentes, Sitios de disposición final de Residuos Sólidos, Sitios de Almacenamiento subterráneo de Hidrocarburos, Cavas y canteras, Establecimientos de cría intensiva de animales y Cementerios.

Las fuentes de información se resumen en la Tabla 1. En los casos en los cuales la información obtenida no contemplara coordenadas de posicionamiento, la ubicación espacial de la fuente puntual se realizó mediante Google Earth y/o reconocimiento de campo. Cada tipo de fuente

se ingresó como una capa en un Sistema de Información Geográfica mediante ARCGIS 9.2. En el caso de la capa de industrias, dada su complejidad tanto cuantitativa como cualitativa, se realizó un agrupamiento por rubro y se las categorizó con un valor potencial de contaminación, siguiendo lo propuesto por Foster et al. (2002)

Juntamente, se realizó un relevamiento de la normativa que regula cada actividad identificada en cuestiones vinculadas con la prevención de la contaminación del agua subterránea.



Figura 1. Línea metodológica seguida en este trabajo. En sombreado más oscuro, los resultados que se presentan en este trabajo

Tabla 1: Fuente Bibliográfica de cada fuente puntual considerada

Fuente	Fuente Bibliográfica
Industrias	ENOSUR (Ente de Obras y Servicios Urbanos) Municipalidad de General Pueyrredon.
Laguna de Efluentes	ENOSUR (Ente de Obras y Servicios Urbanos) Municipalidad de General Pueyrredon.
Sitios de Disposición final de Residuos Sólidos	ENVIAL (Ente de Vialidad, Alumbrado, Servicios y Gestión Ambiental) te de Obras y Servicios Urbanos) Municipalidad de General Pueyrredon.
Sitios con almacenamiento subterráneo de Hidrocarburos.	ADA (Autoridad del Agua) Provincia de Buenos Aires.
Cavas y canteras	ENOSUR (Ente de Obras y Servicios Urbanos) Municipalidad de General Pueyrredon.
Establecimientos cría intensiva de animales	SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria)
Cementerios	Mapa catastral del Partido de General Pueyrredon

Ubicación del área de estudio

El área de estudio seleccionada es el Partido de General Pueyrredon, ubicado al sudeste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina (Figura 2). Ubicado entre los $37^{\circ} 70'$ y los $38^{\circ} 02'$ de latitud Sur y los $57^{\circ} 52'$ y los 58° de longitud Oeste. Tiene una superficie de 1.460 km².

Limita al noroeste con el partido de Mar Chiquita, al noroeste con el Partido de Balcarce, al sureste con el Mar Argentino y al suroeste con el Partido de General Alvarado.

El Partido de General Pueyrredón tiene una población de 620.000 habitantes, y Mar del Plata, su ciudad cabecera posee más de 614.000 habitantes.

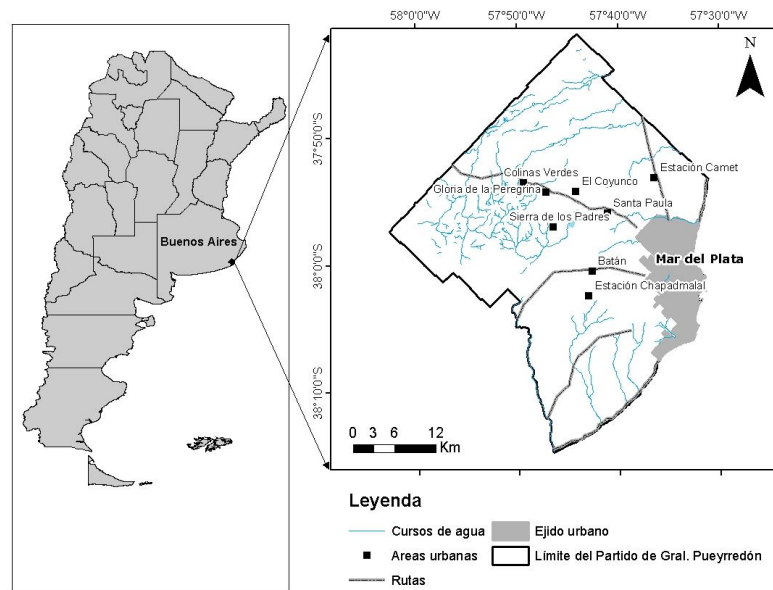


Figura 2. Ubicación del área de estudio

RESULTADOS

A través de la identificación y clasificación de fuentes puntuales de contaminación y con la georeferenciación de las mismas, se ha obtenido un inventario de fuentes puntuales de contaminación potencial del agua subterránea en la ciudad de Mar del Plata, cuya caracterización se muestra en la Tabla 2 y en la Figura 2. Se reconocieron un total de 779 puntos. En cuanto a las industrias, es importante destacar que el 53% se dedica a la producción de alimentos, lo cual se traduce en un potencial efluente líquido con gran contenido de carga orgánica. Siendo que las industrias resultaron ser por lejos el grupo más numeroso, se decidió (a fines de obtener una discriminación a priori) realizar una clasificación por rubros, cuyo resultado se muestra en la tabla 3 y en la Figura 3.

Tabla 2: Caracterización de fuentes puntuales de contaminación potencial del agua subterránea.

Industrias	551
Laguna de Efluentes	7
Disposición final de Residuos Sólidos	6
Almacenamiento subterráneo de Hidrocarburos	114
Cavas ladrilleras y canteras	53
Feedlot o cría intensiva de animales	62
Cementerios	4

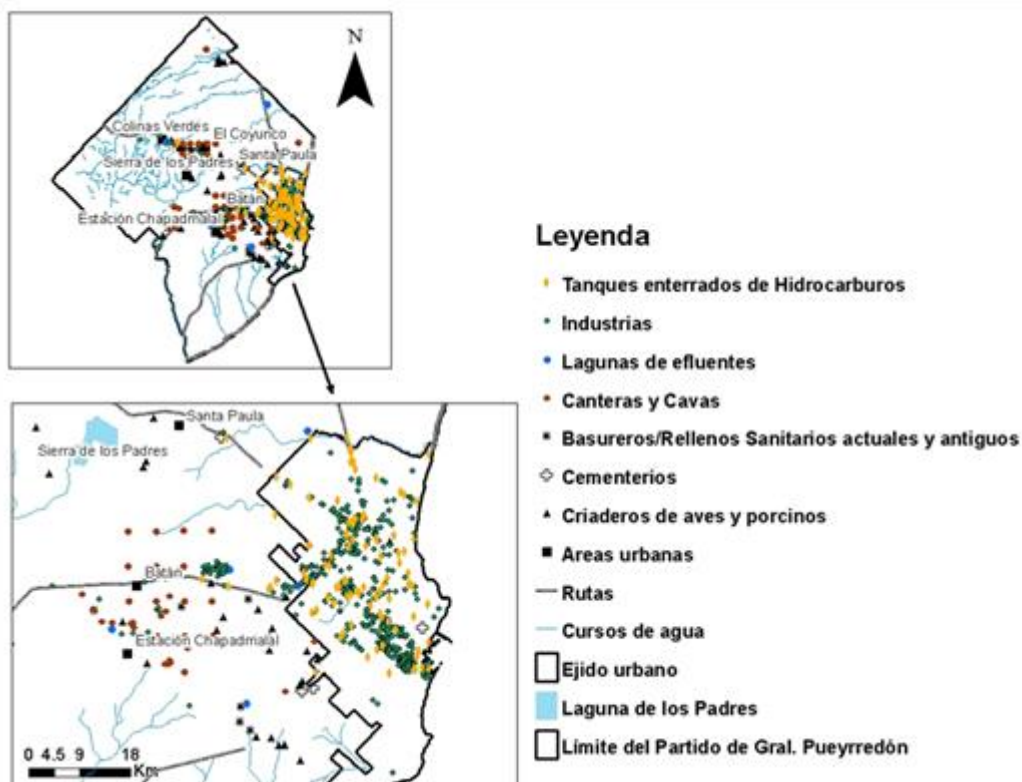


Figura 2. Ubicación y tipificación de las fuentes de contaminación potencial

Tabla 3: Subclasificación por rubros de las fuentes de tipo industrial.

Rubro	Cantidad de Industrias
Alimenticio	299
Lavanderías y Lavaderos	5
Materiales de construcción	24
Fabricación de productos electrónicos	20
Gases comprimidos	3
Químicos inorgánicos	2
Industria metalúrgica	56
Carpintería	43
Químicos orgánicos	40
Talleres mecánicos	7
Textiles	37
Farmacéutica	7
Otras	8
Total	551

Del total de 551 industrias, 41 se encuentran ubicadas en el Parque Industrial de General Savio, mientras que el resto de los establecimientos se encuentran distribuidos dentro del ejido urbano y en las rutas de acceso a la ciudad de Mar del Plata, especialmente en la zona cercana al puerto local.

En lo que se refiere a las Lagunas de Efluentes, se identificaron 7 lagunas en el Partido de General Pueyrredón, 6 pertenecientes a importantes industrias de la zona y una al Predio de Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos (Figura 3).

En cuanto a la Disposición Final de Residuos Sólidos, en la ciudad de Mar del Plata existen con basurales a cielo abierto y rellenos sanitarios (Figura 3). El predio denominado Venturino 1, fue utilizado entre 1960 y 1970; Venturino 2 fue utilizado en el periodo 1970-1975, que fue realizado con técnicas de relleno sanitario y luego de su cierre es transformado en un parque recreativo llamado Waterland; y el predio Cantera Goyin cuyo principal conflicto es la cercanía a la explotación de una cantera con los consecuentes perjuicios causados por lixiviados. Posteriormente, en el periodo de 1994 a 1999, se vierte en el predio Imepho-Cin (predio de escasa superficie en comparación con la producción de basura de la ciudad) que continuó utilizándose en el periodo de 1999 a 2005 en situación de emergencia, presentado más de 20 metros de basura sobre la topografía natural. En el año 2005, se establece el Predio de Inertes por orden judicial, cuya utilización se restringe a este tipo de residuos y en el año 2012 se presenta el “Plan Básico Preliminar” del Plan de GIRSU con el que se inaugura el relleno sanitario en el Centro de Disposición Final (CDF) y se reacondiciona la Planta de Separación y Clasificación de Materiales (PSCM). De este modo, se inaugura oficialmente el primer relleno sanitario de la ciudad y se comienza con la implementación del Plan de separación de residuos (González Insua y Ferraro, 2015).

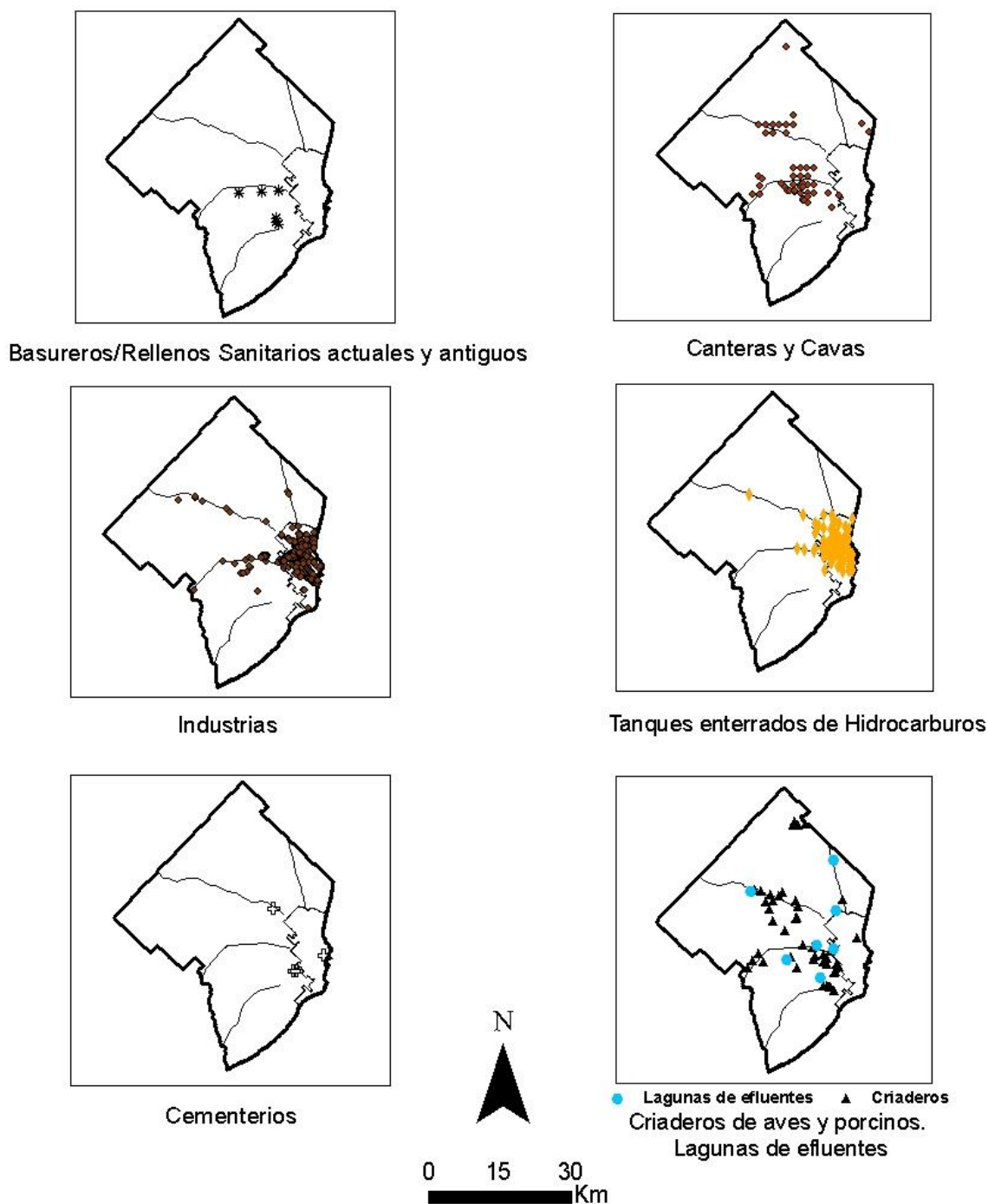


Figura 3. Ubicación de las fuentes puntuales

En referencia al almacenamiento subterráneo de Hidrocarburos, la Figura 3 muestra su localización y la Figura 4 la clasificación según boca de expendio. Es de destacar que aquellas estaciones de servicio que expenden solamente GNC deben ser chequeadas a fin de identificar aquellas que se corresponden con sitios de viejas estaciones que vendían combustible líquido, a fin de detectar cuáles tienen tanques enterrados y cuáles no.

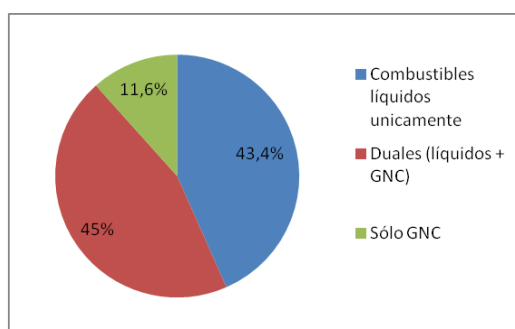


Figura 4. Clasificación de los almacenamientos subterráneos de hidrocarburos.

En cuanto a las cavas ladrilleras y canteras (Figura 3), se puede destacar que la minería como actividad económica en el Partido se encuentra instalada y desarrollada desde 1930. Actualmente se basa en la explotación de rocas de aplicación, principalmente en las zonas de Estación Chapadmalal y Batán, sitios donde tienen asiento las canteras y plantas de trituración de ortocuarcitas; le sigue en importancia Sierra de los Padres (Del Río et al., 2007). La extracción de los suelos en el Partido tiene una correlación histórica con la explotación de rocas de aplicación, la cual surgió de manera complementaria en 1935. Sin embargo, la radicación efectiva comienza a partir de la prohibición, en 1956, de la minería dentro del ejido de Mar del Plata y áreas próximas al sector costero. Desde 1965, el área de Batán y Estación Chapadmalal son el centro de la mayor actividad minera del Partido y una de las principales fuentes de provisión de piedra y ladrillos de la región (Müller, 1999). En la actualidad las áreas, sectores o cavas de extracción de suelos para ladrillos alcanzan una importante difusión en Batán, Estación Chapadmalal y El Coyunco. De la misma manera que sucede con las canteras de rocas, muchas de estas áreas abandonadas se encuentran en recuperación (Zulaica y Ferraro, 2012).

En el Partido de General Pueyrredón hay registrados 62 establecimientos de cría intensiva de animales. La mayoría instalados en las cercanías de las principales rutas de acceso a la ciudad y fuera del ejido urbano, a excepción de un criadero de aves que se encuentra en la zona céntrica de la ciudad.

Mar del Plata y Batán cuentan con dos cementerios públicos, el Cementerio La Loma y el Cementerio Parque, y con dos cementerios privados, Colinas de Paz y Los Robles (Figura 3). El Cementerio de la Loma, se encuentra ubicado en el predio delimitado por las calles Almafuerte, Alem, Urquiza y la avenida Juan José Paso, abarcando 6 manzanas; y el Cementerio Parque en la Avenida Norberto Centeno al 5000.

El Cementerio Colinas de Paz se encuentra en la Avenida Libertad al 3131, y el Cementerio Los Robles en la Ruta 226 Km 7,8.

Índice de Valoración

Las actividades identificadas fueron valoradas a priori según el índice de Mazurek (Foster et al., 2002), entre 4 y 9, según se muestra en la tabla 4 y en la Figura 5

Tabla 4. Valoración de fuentes (excepto industrias)

Fuente	Índice
Cementerios	4
Cavas y canteras	5
Cría intensiva	6
Lagunas de	7

efluentes	
Disposición residuos	8
Tanques enterrados	9

Los 551 establecimientos industriales fueron categorizados teniendo en cuenta los rubros y características productivas, obteniéndose el siguiente resultado (tabla 5; Figura 6):

Tabla 5. Resumen de valoración de industrias

Índice Mazurek	Cantidad	Porcentaje
1	3	0,54
2	120	21,78
3	92	16,70
4	164	29,76
5	41	7,44
6	60	10,89
7	67	12,16
8	4	0,73

Los índices más altos (5, 6, 7 y 8) corresponden alrededor de la tercera parte del total y el índice de valoración con mayor cantidad de elementos es el número 4.

No se registró una agrupación homogénea según los índices de valoración, es decir que en una zona particular de la ciudad podemos encontrar agrupadas industrias con distinta valoración.

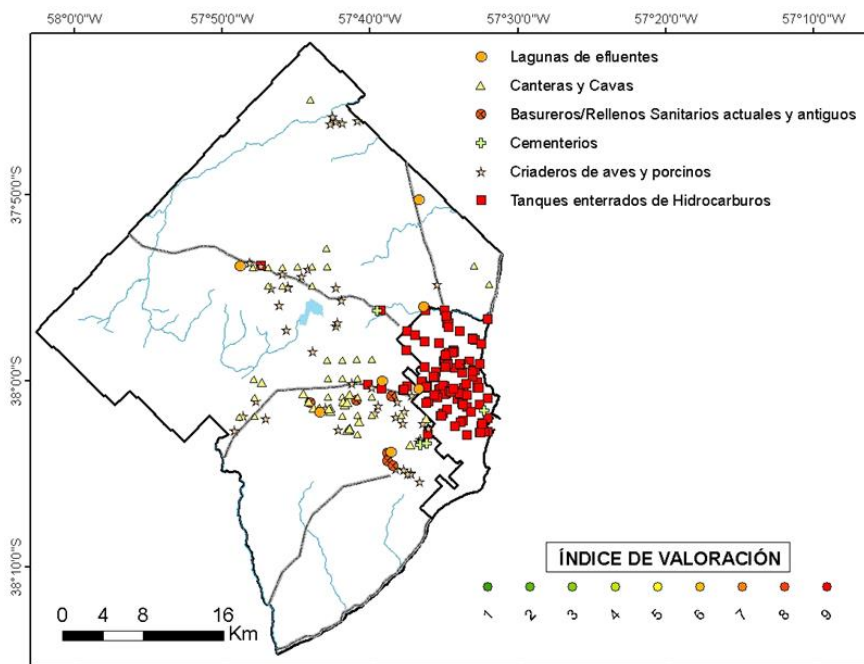


Figura 5. Índice de valoración de potencial de contaminación

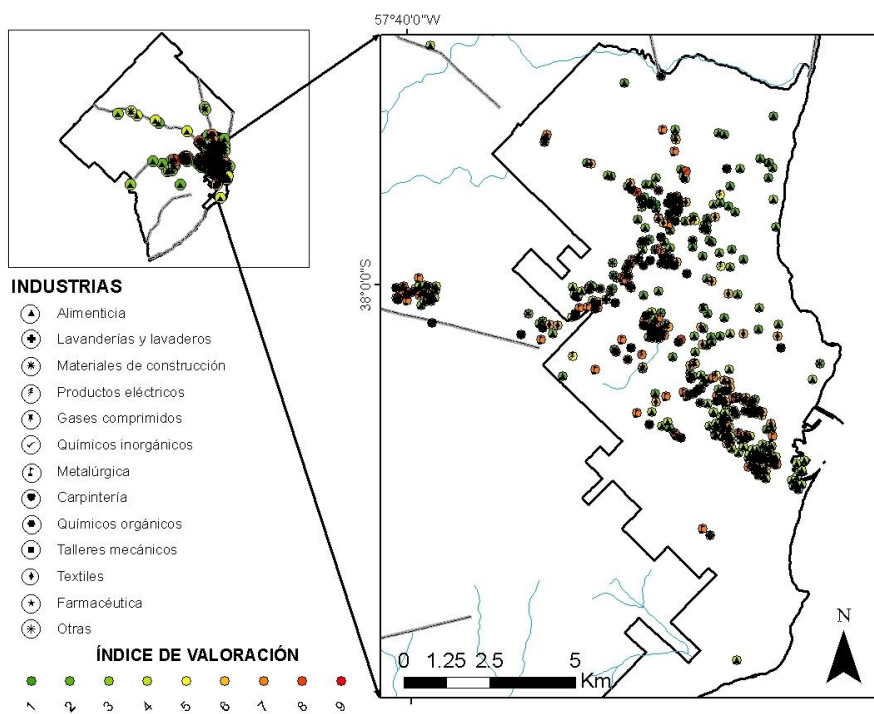


Figura 6. Índice de valoración de potencial de contaminación en industrias

CONCLUSIONES

El inventario realizado ha permitido generar una herramienta de utilidad para la toma de decisiones vinculadas a la gestión ambiental local, ya que por primera vez compila y actualiza información que se encontraba incompleta e inconexa. Conformando, además, la primera parte en un trabajo más amplio, que constituye la evaluación de peligrosidad de contaminación del agua subterránea. El trabajo ha servido, además, para presentar una primera aproximación a la valoración del potencial de contaminación por actividad, cuestión que sin duda debe seguir siendo analizada y discutida en función de lograr una mayor precisión.

BIBLIOGRAFÍA

- Auge, M.**, 2004. Vulnerabilidad de acuíferos. Conceptos y métodos. Revista Latino-Americana de Hidrogeología, n.4, p.85-103. <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd27/acuifero.pdf>
- Del Río, L. et al.**, 2007. Aplicación de índices de calidad ambiental para recuperación de canteras en zonas periurbanas (Provincia de Buenos Aires, Argentina). Congreso Internacional sobre Desarrollo, Medio Ambiente y Recursos Naturales: sostenibilidad a múltiples niveles y escalas. pp. 918-928
- EPA (2015)**. Agencia de Protección Ambiental. En: <http://www2.epa.gov/laws-regulations/summary-clean-water-act>
- Foster, S; Hirata, R.; Gomes, D.; D'Elia, M. y M. Paris.** 2002. Protección de la Calidad del Agua Subterránea. GW-MATE-UNESCO-Banco Mundial. 115 pp.
- González Insua, M. y Ferraro, R.** (2015). Los residuos sólidos urbanos en Mar del Plata, Argentina: ¿problema ambiental o insumos para la industria?. Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales N° 17, marzo 2015, Páginas 57 a 85.
- Massone, H. y Martínez D.** (2008). Consideraciones metodológicas acerca del proceso de gestión del impacto y riesgo de contaminación de acuíferos. Publicación especial Revista Ingenierías, Universidad de Medellín, Colombia. Vol. 7 Núm. 12, Páginas 9 a 22. ISSN 1692-3324.
- Müller, M.L.**, 1999. Manual de gestión ambiental para industrias radicadas y a radicarse en el partido de General Pueyrredon, Provincia de Buenos Aires. Informe Inédito. Beca de Extensión de la Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Zaporozec, A.** 2002. Groundwater Contamination Inventory. IHP-VI, series on groundwater 2, 160 pp.
- Zulaica, L.; Ferraro, R. y Vázquez, P.** 2012. Transformaciones territoriales en el periurbano de Mar del Plata. Geograficando: Revista de Estudios Geográficos, 8(8). ISSN E 2346-898X