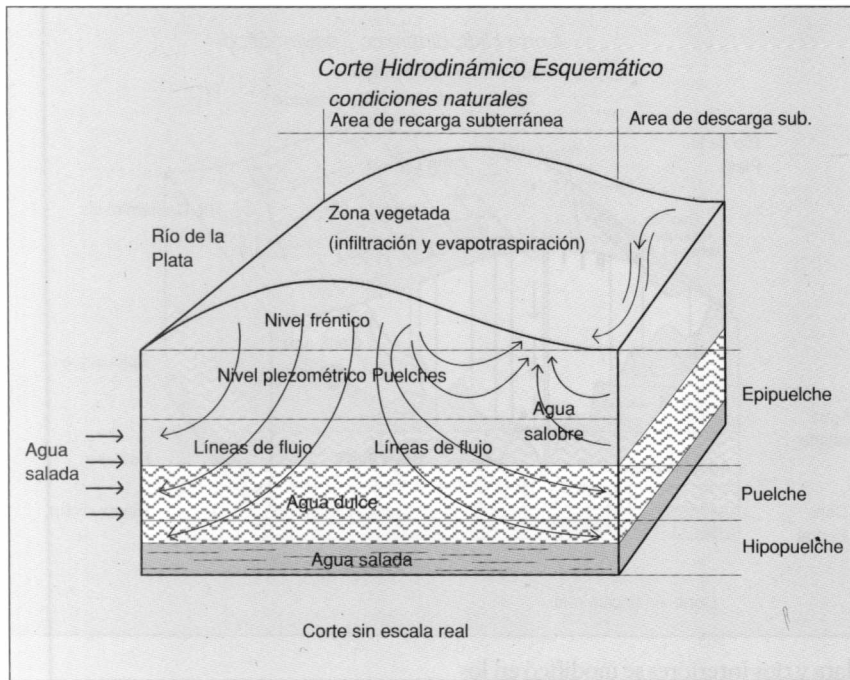


Tipología General de CONTAMINACIÓN de las AGUAS SUBTERRANEAS en el Conurbano Bonaerense

La Provincia de Buenos Aires forma parte de la región pampeana, denominada también pampa húmeda. En el noreste de la misma, teniendo como límite el Río de la Plata y Delta del Paraná, se halla una de las áreas urbanas más importantes del mundo, formada por la Capital Federal y Gran Buenos Aires, que a su vez integra el eje general La Plata – Santa Fé – Paraná donde se concentra alrededor del 80% del sector manufacturero nacional.

El Gran Buenos Aires, o Conurbano Bonaerense, que “envuelve” a la Capital Federal, está compuesto por 19 partidos o municipios en un área de 3.680 Km², que alberga más de 7 millones de habitantes, con una densidad promedio de 1.860 habitantes/Km². Este inmenso asentamiento urbano, que concentra casi el 60% de la producción industrial bonaerense y el 45% de su Producto Bruto Interno, solo representa el 1,2% de la superficie total de la Provincia.

JORGE N. SANTA CRUZ (*)



Dentro del área considerada, se encuentran extensas zonas densamente pobladas que no tienen servicios colectivos de abastecimiento de agua potable y deben satisfacer sus demandas a través de perforaciones domiciliarias, o surtidores públicos. El déficit de redes de agua potable en el Conurbano Bonaerense se estima que alcanza a un 55%.

Con respecto a la población urbana servida por cloacas, el déficit es sustancialmente aún mayor – casi el 80% – siendo la salida habitual de los efluentes los denominados pozos ciegos domiciliarios.

Por este hecho de que las localidades sin servicio arrojan sus efluentes a pozos absorbentes, las napas presentan diversos grados de contaminación. Por otro lado, los efluentes urbanos de áreas servidas son generalmente volcados sin tratamiento en los cursos fluviales, así como también los vertidos industriales sin o con deficiente acondicionamiento.

Es de destacar el enorme impacto comprobado que tiene la situación descripta sobre la salud de la población. En efecto, se menciona que el 90% de diarreas infantiles tiene causa ambiental (Primeras Jornadas Regionales sobre el Medio Ambiente Natural, UNLP, 1987).

Estadísticas del Hospital de Niños de La Plata indican que el 88% de los niños presentan cuadros de parasitosis de vehiculización hídrica y por último se manejan cifras de hasta un 30% de la mortalidad infantil atribuible al agua.

En esta contribución se pretende ordenar sintéticamente algunos aspectos básicos que puedan ayudar a un mejor diagnóstico ambiental y gestión específica en el área.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO – GEOLOGICAS DEL AREA

El Conurbano Bonaerense se halla asentado dentro de la “Pampa Húmeda” en la denominada Pampa Ondulada (NE de la Provincia de Buenos Aires) abarcando cuencas hídricas que desaguan en el sistema del Paraná inferior y en el Río de la Plata.

La precipitación media anual es levemente superior a los 1.000 mm con un exceso medio de agua en el balance hídrico de alrededor de los 200 mm anuales.

Morfológicamente la región presenta, la denominada “Terraza Alta” – que ocupa la mayor parte del área – y la “Terraza Baja” que se extiende al Este bordeando los grandes cursos fluviales. Dentro de la “Terraza Alta” se distinguen (Sala et al. 1972) la llanura alta, intermedia y baja, muchas veces con límites irregulares y difusos.

Las unidades geológicas aflorantes corresponden al denominado “Pampeano” constituido por limos más o menos arenoso – arcillosos, con niveles de carbonato de calcio (tosca) y coloración castaño – rosada.

También hay sedimentos del “Post Pampeano” que se disponen conformando terrazas en los cursos hídricos, o cordones conchales marinos de la última ingresión. De color verdoso, grisáceo o amarillento, estos sedimentos tienen importancia hidrogeológica porque aportan sales a las aguas subterráneas.

Perfil geológico general del subsuelo:

es el siguiente de abajo hacia arriba:

- **Basamento Cristalino:** a partir de alrededor de los – 400 metros.
- **Formación Olivos:** entre 400 y – 160 metros aproximadamente corresponde a arcilitas y limolitas yesíferas rosadas – rojizas.
- **Formación Paraná:** entre – 16 a – 48 metros integrada por arcilitas verdes – azuladas y grisáceas de origen marino y arenas amarillentas en la base, altamente salinizadas.
- **Formación Puelches:** de los – 48 a – 20 metros aproximadamente, compuesta por arenas finas medianas, cuarzosas, color generalmente amarillento. Esta unidad presenta litofacias limosas o miembros más finos que a veces reemplazan parcial o totalmente a la arena típica, con la consecuente implicancia hidrogeológica.
- **Pampeano:** desde – 20 metros hasta la superficie del terreno.

ESQUEMA HIDROGEOLOGICO NATURAL DEL AREA

El acuífero principal, más importante y de mejor calidad es el alojado en la Formación Puelches y denominado acuífero Puelches. Por

encima, separado por acuitardos y dentro del Pampeano, se alojan una serie de niveles acuíferos dulces de poco espesor, denominados generalmente "Epipelches" y que culminan hacia la superficie del terreno, con el acuífero libre o freático.

En la base del acuífero Puelches hay un sedimento de muy baja permeabilidad (acuicludos) pertenecientes a la Formación Paraná. A mayor profundidad contiene arenas con agua salada que forman los niveles acuíferos Hipopuelches, con alta salinidad.

Se considera al conjunto Epipelches y Puelches como un ACUIFERO MULTIUNITARIO, (Sala et. al.) dado el comportamiento de las curvas isofreáticas, isopiécicas y la cantidad de acuíferos. La infiltración (recarga) del sistema se produce condicionada a las características morfológicas: la recarga es autóctona en los interfluvios y la descarga subterránea a lo largo de los cursos fluviales interiores y ríos principales.

Por lo tanto, el acuífero Puelches recibe su aporte indirectamente de las precipitaciones a través del subacuífero Epipelches.

Se puede considerar, en cuanto a los parámetros hidráulicos del acuífero Puelches, valores medios de T:500 m²/día o S:10 como órdenes de magnitud.

En cuanto a la calidad de las aguas, se encuentran valores que oscilan entre 900 a 1.500 ppm (valores generalmente inferiores a los del acuífero Epipelches), pero que en los pozos ubicados en la Terraza Baja pasan a valores de hasta 10.000 ppm, pasando de aguas bicarbonatadas en la Terraza Alta a cloruradas en la Terraza Baja. En esta última, la mala calidad química de las Puelches coincide con una característica similar del Epipelches, la presencia en superficie de sedimentos post pampeanos y posiblemente la descarga subterránea a través de líneas de flujo profundas de extenso recorrido.

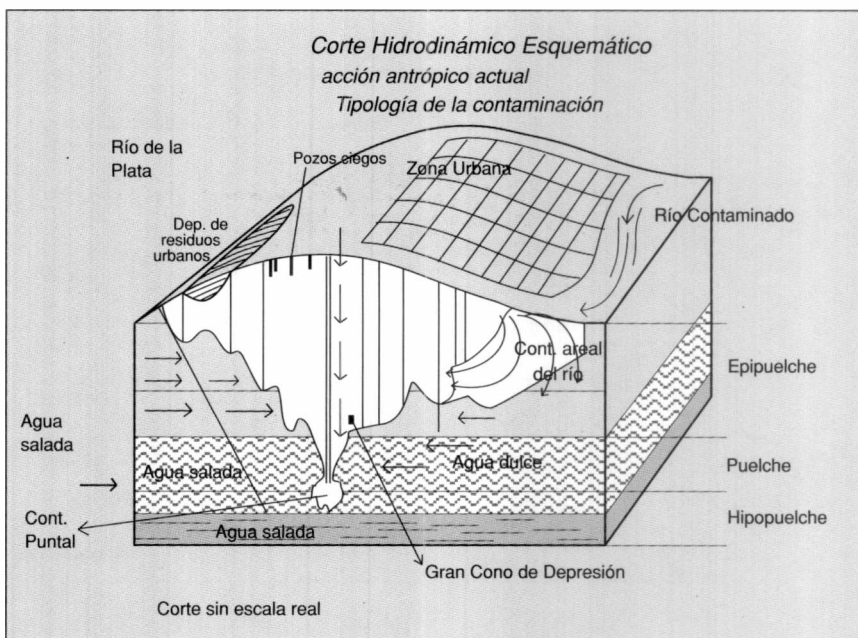
CONDICIONES ACTUALES DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

a) Condiciones en la hidrodinámica:

A partir de las décadas del 40 - 50 se comienzan a producir depresiones importantes por la mayor explotación, en la piezometría del acuífero Puelches, inicialmente al sudeste de la Capital Federal.

En la actualidad se presentan enormes conos de depresión (algunos con ápices en cota - 45) o sea profundidades por debajo del techo de la Formación, siendo los más conspicuos los de San Fernando, San Isidro, Vicente López, San Martín, Tres de Febrero, Este de Morón, Norte de La Matanza, Lomas de Zamora, Lanús, Avellaneda, Quilmes, Berazategui y La Plata.

El carácter efluente natural del Río de la



Plata y ríos interiores se modificó en los partidos de la costa invirtiéndose el gradiente hidráulico. Además se modificó, en ciertos sectores, el carácter de semiconfinamiento original del acuífero Puelches, pasando a ser libre con nivel piezométrico profundo, y en otros hay un descenso general del nivel piezométrico con respecto al nivel freático.

b) Condiciones en la calidad del agua:

Si bien la calidad química natural del subacuífero Epipelches está íntimamente relacionada a la morfología y a la hidrogeología de superficie, en general presenta mayor contenido salino que el acuífero Puelches. En las áreas costeras y ríos principales hay un aumento notorio en la concentración de iones en la dirección de escurrimiento subterráneo.

El acuífero freático, se halla contaminado biológicamente por vertidos fecales domiciliarios (pozos ciegos), diversos tipos de contaminación inorgánica y orgánica, por percolación de ríos y arroyos y residuos en superficie.

El acuífero semiconfinado Epipelches también se encuentran en partes afectado al igual que el freático, a causa del fácil acceso de sustancias contaminantes desde arriba.

El acuífero Puelches se presenta en general ya salinizado en toda el área ribereña y partes cercanas a los valles inferiores de los ríos. Presenta también en partes, altos contenidos en nitratos en forma zonificada verticalmente y en sectores más locales se encuentran polulantes inorgánicos, orgánicos y biológicos.

MECANISMOS GENERALES DE CONTAMINACION CONSIDERADOS

a) Infiltración areal o difusa:

Es un mecanismo que propaga los

contaminantes como una masa prácticamente continua, por la gran extensión del foco original de dispersión o por la gran concentración de los mismos. Implica tanto los vertidos directos (introducidos en las aguas subterráneas) como los vertidos indirectos (introducción a través del suelo o subsuelo).

b) Infiltración puntual:

Es un mecanismo muy restringido y la mayoría de las veces aporta contaminantes no comunes en el sector. Implica tanto los vertidos directos como indirectos.

c) Avance salino:

Es una acción muy amplia que se diferencia del punto a) en virtud de que tiene identidad geológica propia y características hidroquímicas constantes de origen natural y mecanismos antrópicos que determinan la invasión de agua salada.

**FACTORES CONTAMINANTES
DENTRO DE CADA MECANISMO**

I) Acuífero Epipelches: (freático y semiconfinado del Pampeano)

a) Por infiltración areal y difusa:

Pozos ciegos; aporte de cursos de agua superficial contaminados ante conos de depresión que invirtieron el gradiente original;

fugas en alcantarillados urbanos por labores agrícolas (uso de abonos), agroquímicos, etc.

Tipos de contaminación general

resultante: orgánica, inorgánica y bacteriológica.

b) Por infiltración puntual:

Perforaciones mal aisladas contaminando el acuífero a partir del freático; inyección directa de carga contaminante en pozos abandonados; vertederos de basura clandestinos; fugas de hidrocarburos en plantas de refinación, etc.

Tipos de contaminación general

resultante: orgánica, inorgánica y bacteriológica.

c) Avance salino:

Por sobreexplotación del acuífero dulce en el área costera del Río de la Plata y cercanías de valles interiores.

Tipos resultantes: aumento de cloruro de sodio especialmente.

II) Acuífero Puelches

a) Por infiltración areal o difusa:

Por aporte del acuífero superior y sobreexplotación del acuífero.

Tipos de contaminación más frecuente

resultante: nitratos.

b) Por infiltración puntual:

Perforaciones mal aisladas contaminando a partir del Epipelches; inyección directa de carga contaminante en pozos abandonados; fugas de hidrocarburos.

Tipos de contaminación más frecuente

resultante: orgánica, inorgánica y bacteriológica.

c) Avance salino:

Por sobreexplotación del acuífero en el área costera del Río de la Plata y cercanías de valles interiores.

Tipo de contaminación más frecuente

resultante: aumento del cloruro de sodio.

CONCLUSIONES

En el subacuífero "Epipelches" freático o semiconfinado, el mecanismo más importante de contaminación es el areal o difuso, aumentando la importancia de los mecanismos puntuales hacia el semiconfinado. En el "Puelches" el aumento general de nitratos responde al mecanismo areal en tanto que los puntuales son los responsables de contaminaciones de todo tipo restringidas más localmente.

El avance salino por sobreexplotación es un mecanismo común a todo el sistema multiacuífero.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AUGE, M y NAGY, M. (1994) *Origen y Evolución de los Nitratos en el Suelo y el Agua Subterránea de La Plata, Provincia de Buenos Aires - Congreso Nacional del Agua.*

DE FILIPPI, et. al. - (1991) *Abastecimiento de Agua en el Area Metropolitana de Buenos Aires y La Plata. Senado de la Nación.*

DIAZ, F.M. - (1986) *Presencia de Nitratos en el Acuífero Puelches - Ezeiza - INCYTH.*

FOSTER, S. y HIRATA, R. - (1991) *Determinación del Riesgo de Contaminación de Aguas Subterráneas. CEPIS.*

HERNANDEZ, M.A. - (1978) *Reconocimiento Hidrodinámico e Hidroquímico de la Interfase Agua Dulce - Agua Salada en las Aguas Subterráneas del Estuario del Plata (Pdos. de Quilmes y Berazategui, Bs. As.) - VII Congreso Geológico Argentino. Neuquén.*

NOBLE MUÑOZ, R. - *Revista Agua.*

Primeras Jornadas Regionales sobre el Medio Ambiente Natural (1987). U.N.L.P. Provincia de Buenos Aires (1983) Diagnóstico y Situación Actual de la Provincia. Tomo I.

SALA, J.M. et. al. - (1978) *Contribución al Estudio Geohidrológico de NE de la Provincia de Buenos Aires - EASUNE, CFI.*

SANTA CRUZ, J.N. - (1972) *Estudio Sedimentológico de la Formación Puelches Provincia de Buenos Aires R.A.G.A. - Tomo XXVII, Nº 1.*

Situación Ambiental de la Provincia de Buenos Aires - (1991) Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC).

Subsecretaría de Medio Ambiente. (1981) - Evaluación Ambiental de los Recursos Hídricos del Sistema Metropolitano Bonaerense.

(*) *Coordinador del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico en Aguas Subterráneas - Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas (INCYTH). Empalme Ruta 205 - Km. 2,5*