



**CARACTERIZACIÓN
HIDROGEOLÓGICA Y AMBIENTAL
DE LA NAPA FREÁTICA
EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES**

Ezeiza
Abril 2010

MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN FEDERAL,
INVERSIÓN PÚBLICA Y SERVICIOS
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARÍA DE RECURSOS HÍDRICOS

INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA

PRESIDENTE:

Doctor Raúl LOPARDO

VICEPRESIDENTE:

Ingeniero Oscar BRONZINA

GERENTE DE PROGRAMAS Y PROYECTOS:

Ingeniero Jorge A. MAZA

DIRECTOR DE SERVICIOS HIDROLÓGICOS:

Licenciado Oscar A. CORIALE

EQUIPO DE TRABAJO

Hidrogeología:

Lic. Oscar A. Coriale

Lic. Lucas Solís

Lic. Javier Masu

Téc. Matias Rojkind

Climatología:

Lic. Cristina Moyano

Cartografía:

Prof. Carmen A. Rey

Téc. María V. Dente

Téc. Sandra Flores

Tareas Administrativas Contables:

Haydeé N. Raczewski

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. OBJETIVO
3. CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA
 - 3.1 Relieve y drenaje superficial
 - 3.2 Aguas subterráneas
 - 3.3 Situación actual de los acuíferos
4. CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE PRECIPITACIONES PLUVIALES EN ESCALA PROLONGADA DE TIEMPO
5. RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES
 - 5.1 Situación de la capa freática de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
 - 5.2 Censo Hidrogeológico
6. PROPUESTA DE LA RED DE FREATÍMETROS PARA LA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES
 - 6.1 Fundamentos para la ubicación
 - 6.2 Freatímetros preexistentes utilizados como reemplazo
 - 6.3 Análisis de interferencias
7. DISEÑO DE FREATÍMETRO
8. CONCLUSIONES
9. RECOMENDACIONES
10. BIBLIOGRAFIA

ANEXO

1. INTRODUCCIÓN

Numerosos sectores de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires como así también varias localidades del conurbano bonaerense están sufriendo el ascenso de las aguas subterráneas. Este problema se debe a la oscilación de los niveles de la napa en el transcurso del tiempo sumado a una multiplicidad de factores naturales y antrópicos.

Esta problemática es característica de las grandes ciudades donde la planificación integral del desarrollo urbano no ha sido contemplada o controlada en su totalidad.

Esta situación trae aparejada una serie de consecuencias, siendo la de mayor importancia su riesgo sanitario y el contacto directo que la población puede llegar a tener con aguas afectadas, en especial en los sectores donde hay carencia de desagües cloacales.

Un resumen de los problemas asociados al ascenso incontrolado de las napas son:

- Inundación de sótanos (aún en zonas altas).
- Anaerobiosis (pérdida de forestación).
- Problemas de fundaciones en diverso tipo de estructuras.
- Afloramiento de agua subterránea en zonas bajas, con terrenos anegados.
- Revenimiento de pozos ciegos.
- Aguas afectadas en contacto con la población.
- Destrucción de pavimentos.
- Deterioro de la calidad de vida.

2. OBJETIVO

El objetivo fundamental del presente trabajo es:

- ✓ Caracterizar hidrogeológica y ambientalmente las aguas subterráneas (superficie freática) de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Se plantea la ejecución de una red de monitoreo a partir de la cual se podrá definir la morfología de la capa y caracterizar sus variaciones hidrogeológicas e hidroquímicas.

Esto se utilizará como punto de partida para plantear las posibles acciones de mediación a llevarse a cabo en un futuro.

3. CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA

3.1 Relieve y drenaje superficial

La región metropolitana en la provincia de Buenos Aires, que incluye a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y 24 partidos en el Conurbano Bonaerense, tiene una extensión de 3677 Km² y 9.270.661 habitantes (Censo 2001, INDEC) lo que la convierte en una de las regiones con mayor población de nuestro país.

Ésta se desarrolla sobre la región geomorfológica llamada Pampa Ondulada que se caracteriza por ser una zona de escasa pendiente regional (4 m/Km, en promedio), donde las máximas alturas se encuentran en su sector oeste (algo mayores a los 100 msnm) y disminuyen hacia el este hasta alcanzar el nivel del mar (Ver Modelo digital de Elevación). Su drenaje superficial tiene rumbo predominante hacia el Este y es atravesada por ríos y arroyos que desembocan en el curso inferior del río Paraná y del Río de La Plata. La surcan las cuencas inferiores de los ríos Luján, Matanza-Riachuelo, Reconquista y pequeñas subcuencas que desaguan también en los ríos Paraná y de la Plata.

La Ciudad Autónoma de Buenos Aires presenta sus ríos y arroyos entubados y muchos de los bajos naturales están rellenos. Así podemos listar como arroyos entubados al Ugarteche, Medrano, Wite, Vega, Maldonado, Cildañez, Teuco, Erezcano, San Pedrito, Elía – Iguazú, el Canal Aliviador que une el Maldonado con el Cildañez, y los conductos Mariano Acosta, Villa Lugano y Conducto General de desagües Radio Antiquo. El mapa de cuencas hidrográficas esquematiza cada una de estas subcuencas.

Los entubamientos, los rellenos de los bajos y los llamados terrenos ganados al río y otro gran número de obras civiles han enmascarado y modificado la geomorfología natural del terreno, y alterado, casi en su totalidad, la red natural de drenaje.

3.2 Aguas subterráneas

Las aguas subterráneas forman parte del ciclo hidrológico. Parte del agua superficial, se infiltra naturalmente y llega a los acuíferos donde se acumula en forma dinámica ya que se mueve recorriendo grandes distancias en forma subsuperficial. Los acuíferos están conectados entre sí y con el ciclo hidrológico forman parte de un sistema hidráulico.

En el subsuelo podemos diferenciar seis acuíferos distribuidos en forma estratificada, las cuales se esquematizan en el “Bosquejo Hidrogeológico Generalizado”:

- ✓ El primero es el acuífero libre o “capa freática”: se encuentra desde cerca de la superficie del terreno hasta aproximadamente los 10 m de profundidad. Su techo (nivel freático) varía su profundidad con el régimen de lluvias.
- ✓ El segundo es el acuífero semiconfinado “Pampeano”: se ubica aproximadamente entre los 10 y 40 metros por debajo de la superficie del terreno. El acuífero sigue la topografía del área. Suele encontrarse semiconfinado a presión.

- ✓ El tercero es el acuífero semiconfinado “Puelche”: se encuentra aproximadamente entre los 40 y 70 metros por debajo de la superficie del terreno, suele estar semiconfinado a presión. Su forma responde a la paleotopografía. Está compuesto principalmente por arenas amarillentas y blanquecinas de granulometría fina y mediana.
- ✓ El cuarto acuífero, acuífero semiconfinado “Paraná”: se encuentra aproximadamente entre los 70 y 160 metros por debajo de la superficie del terreno. Suele estar semiconfinado a presión. Está compuesto principalmente por arenas finas y fósiles marinos de allí la composición salina de sus aguas.
- ✓ El quinto y sexto acuífero “Olivos”: se encuentran aproximadamente entre los 160 y los 410 metros por debajo de la superficie del terreno. Suelen estar semiconfinados a presión.

3.3 Situación actual de los acuíferos

Primer acuífero o capa freática: es el más somero y por ende el más propenso a contaminación. En algunas zonas se encuentra agotado y en otras aflora como respuesta a períodos muy lluviosos, o por cese de la explotación de acuíferos inferiores a la misma. Sus aguas son, en general, de mala calidad por su contaminación química y bacteriológica debido a pozos sépticos domiciliarios.

El acuífero Pampeano: está limitado en su parte superior e inferior por sedimentos finos algo impermeables que le confieren cierto confinamiento. Sin embargo esto no lo hace inmune ya que la calidad de sus aguas muchas veces presenta excesos en contenidos de nitratos, como así también contaminantes del tipo bacteriológico e industrial. Presenta aguas duras. No presenta caudales de extracción homogéneos y los mismos dependen de su emplazamiento.

El acuífero Puelche: está limitado en su parte superior e inferior por sedimentos finos de baja permeabilidad que le confieren un carácter semiconfinado. Su techo lo conforman las arcillas grises y su base las arcillas verdes de la Fm. Paraná. Presenta aguas de buena calidad química, un fácil acceso mediante perforaciones y un gran desarrollo areal, que lo hacen uno de los recursos hídricos más explotados del país. Presenta alto contenido de sales en la zona de ribera de los ríos que la limitan.

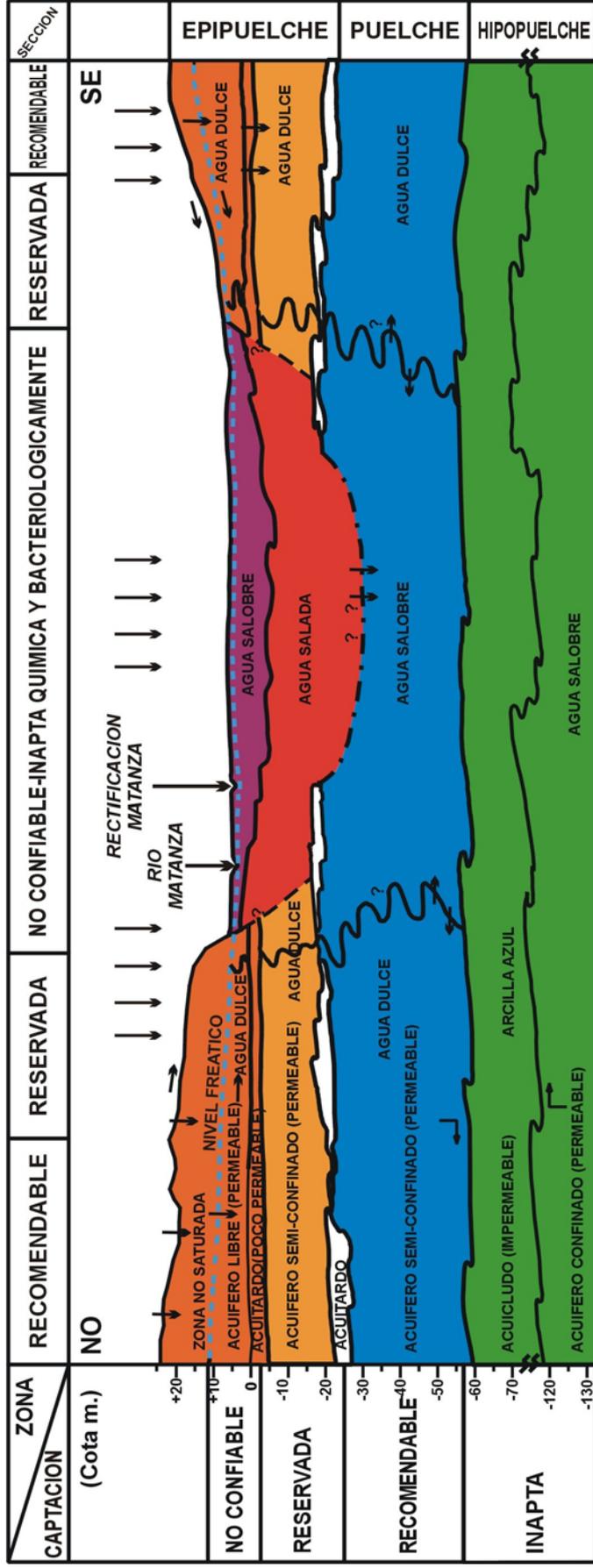
El acuífero Paraná: sus caudales de explotación son altos pero la calidad del agua no es buena por ser salina. Sin embargo es explotado en zonas para uso industrial y recreación.

El acuífero Olivos: no se utiliza en la actualidad.

BOSQUEJO HIDROGEOLOGICO GENERALIZADO

CUENCAS DEL NORESTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

EJEMPLO: SECCION DEL RIO MATANZA



DIBUJO: I. M. SOL



4. CARACTERIZACIÓN DEL REGIMEN DE PRECIPITACIONES PLUVIALES EN ESCALA PROLONGADA DE TIEMPO.

La descripción realizada a continuación se apoya en datos entre los años 1960-2008 provenientes de la estación Observatorio Central Buenos Aires del Servicio Meteorológico Nacional. Se presenta una caracterización de las lluvias anuales y estacionales por medio de los valores promedios y extremos de los últimos cincuenta años y figuras que ilustran el aumento de las precipitaciones mensuales y anuales incluidas la cantidad de días con tormentas en la última década.

La precipitación total promedio caída en un año en la Ciudad es igual a 1174 mm con 96 días de precipitación; el año más húmedo con 1750 mm ha ocurrido en el año 2001 y el año más seco con 722 mm en 2008. La precipitación ha cambiado en los últimos años en la Ciudad de Buenos Aires, dando señales de aumento en los totales anuales. La diferencia se manifiesta a lo largo del año como se puede observar a continuación en la Figura 1.

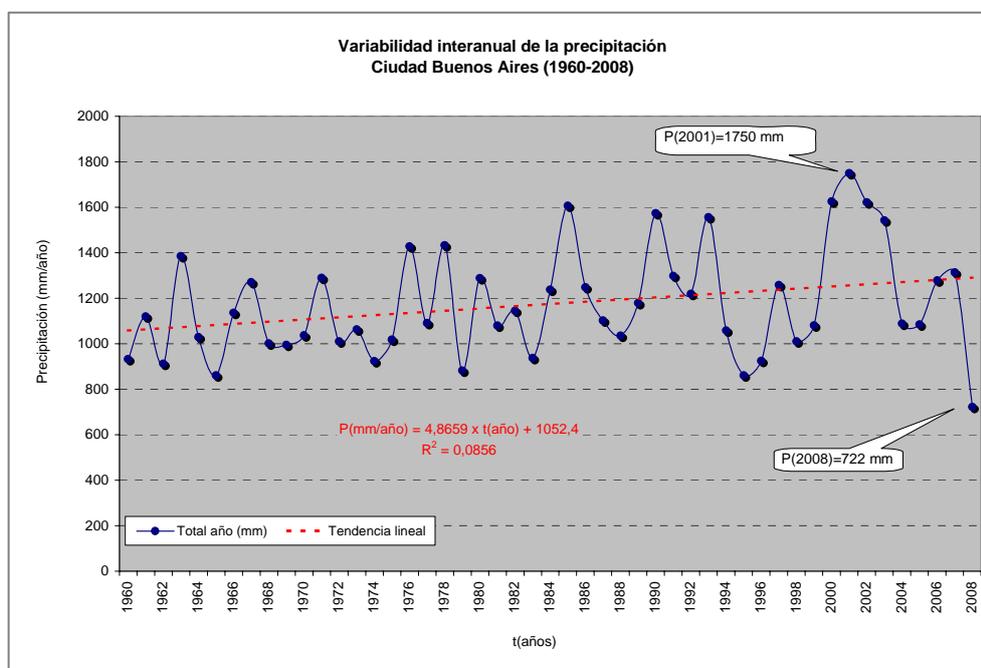


Figura 1. Variación y tendencia de la precipitación anual en el Observatorio Central Buenos Aires (1960-2008). La tendencia marca un aumento de aproximadamente 50 mm cada diez años.

VERANO

Se considera como trimestre de verano al formado por los meses de diciembre, enero y febrero. Con relación a la precipitación, en la Ciudad de Buenos Aires el verano es una estación lluviosa, donde la media estacional totaliza 358 mm (113 mm en diciembre, 131 mm en enero y 114 mm en febrero), de acuerdo a los promedios 1960-2008. La lluvia está repartida en el verano en 24 días con lluvia, en promedio. Si bien los totales mensuales medios de precipitación en los meses estivales son del orden de 100 mm, excepcionalmente se pueden registrar valores superiores a 300 mm, tal como ocurrió en febrero de 2003 con 403 mm. Sin embargo, en el verano pueden presentarse meses inusualmente secos tal como ocurrió en enero de 1989 en

el cual se registraron solo 11 mm. La Figura 2 muestra a los meses de verano más lluviosos que los meses de invierno, siendo enero el mes de mayor precipitación del trimestre diciembre-febrero al considerar el período 1969-2008.

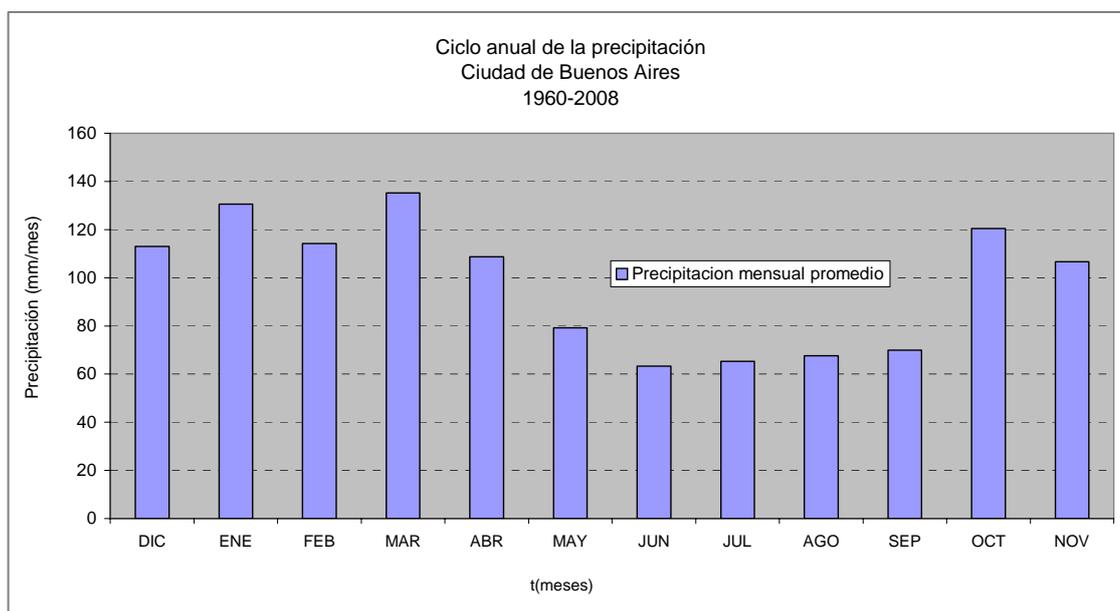


Figura 2. Precipitación media en cada mes. Buenos Aires Observatorio Central (1960-2008)

OTOÑO

Se considera como trimestre de otoño al formado por los meses de marzo, abril y mayo por las condiciones climáticas propias de esta estación del año que se observan en marzo y perduran hasta los primeros días de junio. Con relación a la precipitación, el otoño es una estación lluviosa en la Capital y, especialmente durante el mes de marzo, todavía suelen observarse fenómenos de tormentas típicas del verano. Así, la media estacional totaliza 323 mm (135 mm en marzo, 109 mm en abril y 79 mm en mayo), repartidos en 24 días con lluvia, en promedio. En forma excepcional, mensualmente se pueden registrar valores mensuales superiores a 300 mm, tal como ocurrió en marzo de 1988 (477 mm) y en mayo de 2000 (362 mm). Contrariamente a lo expresado, los meses de otoño pueden presentarse, en forma inusual, particularmente secos, como ocurrió en mayo de 1988 en el cual se registraron precipitaciones inferiores a 1 (0,5) mm y en abril de 1968 cayeron solamente 5 mm. El otoño más lluvioso (acumulando marzo, abril y mayo) se registró en el año 2002 cuando llovieron 665 mm, mientras que el más seco fue el de 1968 cuando llovieron solamente 60 mm.

Observatorio Central Buenos Aires -Latitud 34,35 Sur -Longitud 58,29 Oeste - Altura = 25 m													
PRECIP	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MEDIA	130,6	114,2	135,1	108,7	79,3	63,3	65,3	67,6	70,0	120,4	106,6	113,0	1174,0
MÁXIMA	337,5	403,3	476,6	228,5	361,7	178,5	181,9	218,6	209	367,1	246,9	305,7	1749,9
MÍNIMA	11,4	30,5	23,8	5	0,5	0,2	11,1	0	1,7	19,1	18	24	722,1

Tabla 1. Precipitación mensual en milímetros (1960-2008) en la Ciudad Autónoma Buenos Aires. Estación Sinóptica, Código 87585.

INVIERNO

El período invernal ha sido definido por los meses de junio, julio y agosto; a partir de fines de agosto los cambios que se producen en la circulación atmosférica hacen que el mes de septiembre presente características climáticas más propias de la primavera razón por la cual, el mes de septiembre no es incluido en el invierno. Con respecto a la precipitación media estacional, ésta totaliza 196 mm repartidos en 20 días, en promedio. Si bien los meses invernales son los menos lluviosos del año (63 mm en junio, 65 mm en julio y 67 mm en agosto, en promedio), en ellos pueden registrarse, excepcionalmente, totales mensuales de precipitación superiores a 200 mm, tal como ocurrió en agosto de 1989 (219 mm). Por la variabilidad natural del clima, los meses del invierno pueden presentarse, en forma inusual, particularmente secos, como ocurrió en agosto de 2006 con 5 mm, en junio de 1987 con 0,2 mm y en agosto de 1969, mes en el cual no se produjeron lluvias. En cuanto a los valores estacionales (total de junio, julio y agosto) el invierno más lluvioso, se registró en el año 2005 cuando cayeron 350 mm, y el más seco ocurrió en el año 1988, cuando se registraron tan solo 53 mm. Durante la sequía del último año 2008 en los tres meses de invierno de 2008 cayeron 125 solamente (71 mm menos que el promedio). Ocurrió nieve el 9 de julio de 2007, la nieve fue observada entre el mediodía del día 9 hasta la madrugada del día 10 de julio de 2007.

PRIMAVERA

Se considera como trimestre de primavera al formado por los meses de septiembre, octubre, y noviembre. En lo que se refiere a la precipitación, la primavera es una estación muy lluviosa en la Ciudad de Buenos Aires. Así, la media estacional totaliza 297 mm (70 mm en septiembre, 120 mm en octubre y 107 mm en noviembre) repartidos, en promedio, en 28 días con lluvia. Si bien los totales mensuales medios de precipitación en los meses primaverales son del orden de 100 mm, excepcionalmente se pueden registrar valores superiores a 300 mm, tal como ocurrió en octubre de 1967 con 367 mm. Cabe destacar que el fenómeno de las tormentas, está asociada a ocasional caída de granizo. Los meses de primavera pueden presentarse, en forma inusual, particularmente secos como ocurrió en septiembre de 1973 en el cual se registraron solamente 1,7 mm. Históricamente, si se toman en cuenta los valores estacionales, la primavera más lluviosa fue la del año 1985 con 532 mm; la menos lluviosa ocurrió en 1975 con 130 mm.

VARIACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN

La precipitación está sujeta a la variabilidad normal del clima y presenta variaciones mensuales, anuales e interdecádicas. En particular observando por una “ventana” los últimos cincuenta años aparecen señales de cambio en la Ciudad de Buenos Aires, con aumentos en los totales anuales con respecto a las décadas anteriores, Figura 3. La diferencia también se manifiesta a lo largo del año en los ciclos anuales, Figura 4, con veranos y otoños mas lluviosos desde el 2000 con respecto a los cuarenta años anteriores. También se ha incrementado la precipitación en los meses de primavera (octubre-noviembre) y en los inviernos (agosto).

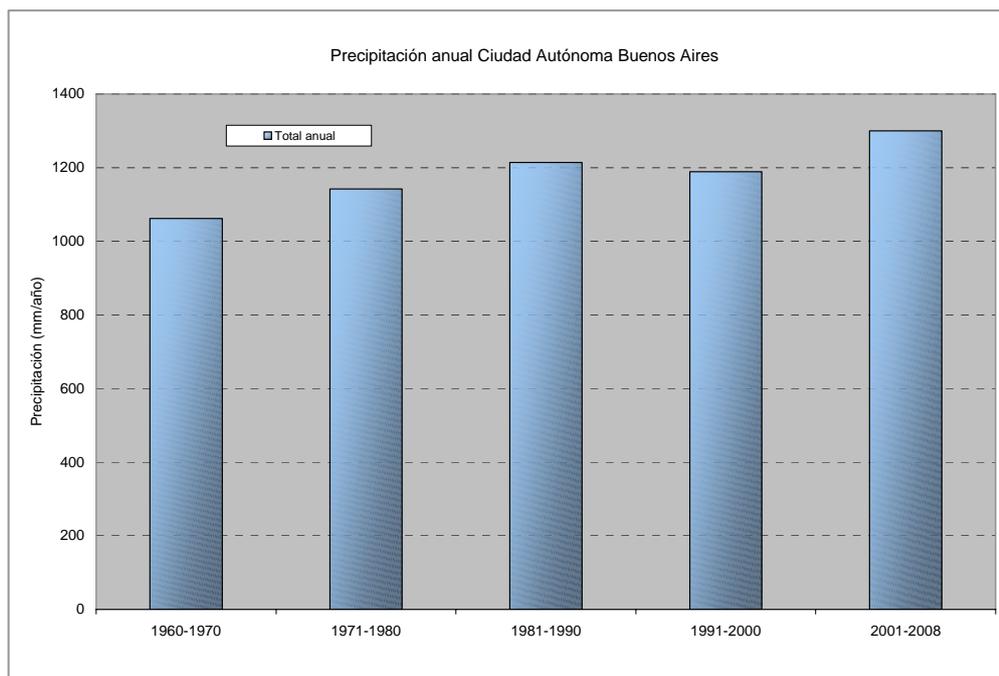


Figura 3. Precipitación (mm) acumulada en el año. Promedio anual de las décadas 1960-1970, 1971-1980, 1981-1990, 1991-2000 y promedio anual de los años recientes 2001-2008.

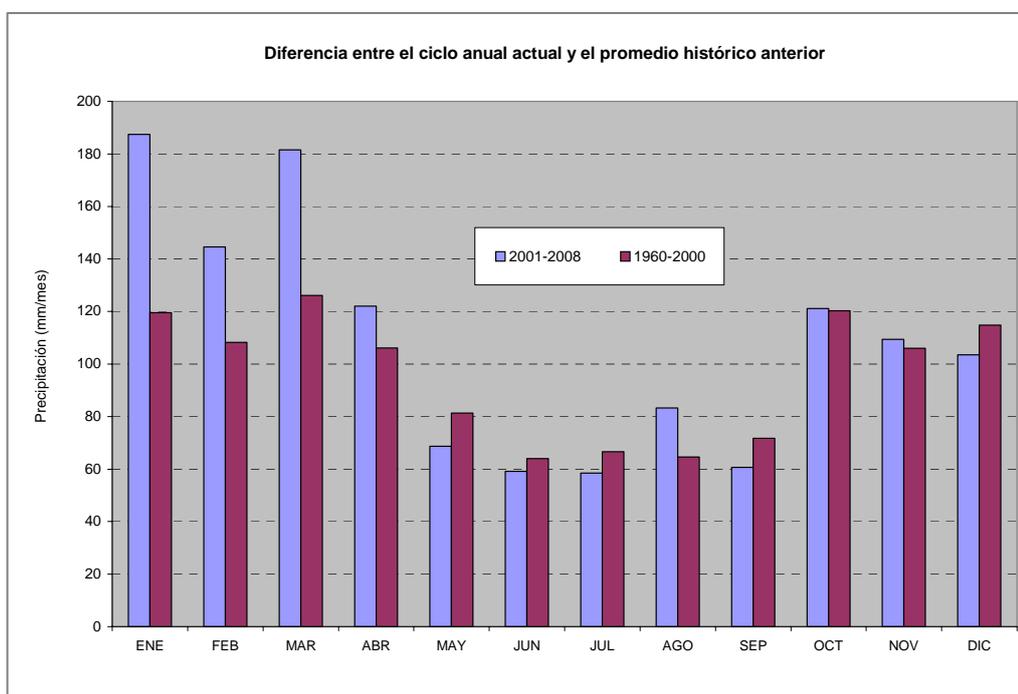


Figura 4. Precipitaciones mensuales en la Ciudad de Buenos Aires después del 2000 comparado con la media histórica

Los valores de precipitación para cada década se encuentra en la Tabla 2.

Décadas	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1960-1970	89	83	142	102	63	59	67	62	66	124	93	113
1971-1980	144	142	113	77	59	77	87	76	80	100	94	93
1981-1990	122	123	154	106	92	50	53	63	78	139	131	103
1991-2000	127	88	94	140	112	71	59	58	64	118	107	151
2001-2008	187	145	182	122	69	59	59	83	61	121	109	104

Tabla 2. Precipitaciones totales mensuales (mm) en la Ciudad de Buenos Aires.

TORMENTAS

La cantidad de tormentas depende del mes pero en al año se presentan un total de 47 casos en promedio, de acuerdo a la Estadística 1991-2000 del Servicio Meteorológico Nacional. La ocurrencia de días con precipitación (mayor a 0,1 mm), granizo y tormentas acompañadas de actividad eléctrica por mes y año está en la Tabla 3.

Nº días	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA AÑO
P>0,1	6,8	6,3	6,7	10,1	6,6	7,7	6,1	5,9	6,8	9,4	8,8	8,5	89,7
Tormentas	6	4,9	4	3	2,7	2,4	1,4	2,9	3,3	6,2	4,1	6,5	47,4
Granizo	0,1	0	0,2	0	0	0	0	0,6	0,4	0,2	0,1	0	1,6

Tabla 3. Cantidad de días por mes y año con los fenómenos mencionados (1991-2000).

5. RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES

En la elaboración del presente informe se tomó como base tanto material propio (generado por el Instituto Nacional del Agua) como el recibido de distintas fuentes, según consta en la siguiente tabla:

	FUENTE	NOMBRE	CONTENIDO	OBSERVACIÓN	
T A B L A S	Dirección de Medio Ambiente y Desarrollo	Pozos AySA	Dirección, cota IGN (m) y cota OSN (m), nivel, profundidad.	Listado 23 pozos de monitoreo de nivel acuífero superior AySA 2008	
	INA	Pozos OSN al Pampeano y al Puelche	Dirección, año de construcción, profundidad, acuífero desde / hasta, filtro, nivel de agua, caudal, litología, etc.	Listado de 30 Pozos (hay algunos cuya ubicación no pudo establecerse)	
	HIDROAR	Freatímetros HIDROAR	Dirección + datos técnicos en Informe	Listado de 16 pozos	
		Pozos HIDROAR al Pampeano	Dirección + datos técnicos en Informe	Listado de 2 pozos	
		Pozos HIDROAR al Puelche	Dirección + datos técnicos en Informe	Listado de 4 pozos	
	GCBA, Banco Mundial	Freatímetros Maldonado, Vega y Cildañez	Dirección, cota IGM, profundidad Nf m, profundidad N Freático IGN m.	Listado de 113 pozos a lo largo de los cursos entubados.	
	GCBA	Reclamos Napas	Dirección, fecha, descripción del problema, datos accesorios ej presencia bombas de achique o sótanos.	Listado 307 reclamos Año 2007	
		Red de monitoreo	Dirección + niveles freáticos medidos durante los años 2007 y2008	Listado de 18 pozos construidos por HIDROAR	
			Dirección, niveles freáticos medidos durante el año 2007	Listado de 5 pozos adicionales en Pedro Goyena 973	
		Pozos Villa Soldati	Dirección, nivel freático	Listado de 5 pozos en el Barrio Ramón Carrillo (Va. Soldati)	
		Perforaciones supuestas en estaciones de servicio	Dirección	Listado de 55 Pozos de estaciones de servicio con antecedentes de tareas de remediación	
	C O B E R T U R A S S H A P E	GCBA (USIG)	Barrios	Nombre, comuna	-
			Calles	Nombre, altura	-
Arroyos			Nombre	-	
Cuencas			Nombre	-	
Comunas			Nombre, barrio	-	
FFCC			Nombre de línea, ramal, empresa y estaciones	-	
Subte			Nombre de línea	(faltan las estaciones)	
Manzanas			Sección, manzana, segmento	-	
Plazas			Nombre, tipo, barrio, CGP, patio de juegos, apadrinada, etc	-	
Terrenos baldíos			Id, frente, fondo, superficie, observaciones, año	-	
Villas			Nombre, manzana, observaciones	-	
GCBA (USIG)		Área máxima inundable	Afectación	-	
	Anegamientos por sudestada	Sector, N° licitación	-		
	Anegamientos por precipitaciones	Sector, N° licitación	-		

C. SHAPE	GCBA (USIG)	Curvas de nivel	Elevación	Equidistancia = 1m.
	INA	Red freaticométrica propuesta	Dirección, coordenadas Gauss Krüger Buenos Aires	Listado 105 perforaciones en espacios verdes públicos sujetas a verificación de Interferencias

Tabla 4: Información antecedente

Los datos mencionados consisten en tablas algunas en soporte digital, y otras en papel, así como de un conjunto de capas o coberturas en formato shape, que integran la base de datos de la USIG (Unidad de Sistemas de Información Geográfica) de la GCBA.

Como primer paso se procedió a cargar y unificar los datos recibidos de distintas fuentes en un sistema de información geográfica (GIS), para generar la cartografía digital de las condiciones físico ambientales de la Ciudad de Buenos Aires (relieve - modelo digital de elevaciones-, cuencas e hidrografía, área máxima inundable, etc) así como de sus divisiones político administrativas (comunas). Los mapas resultantes se encuentran todos en proyección *Gauss Krüger Buenos Aires*.¹

En una segunda etapa, se diseñó una red freaticométrica tentativa (Ver Freaticómetros propuesta original), suficientemente densa como para obtener un detalle fino del estado de la napa en la región estudiada y ubicada teniendo en cuenta la presencia de espacios verdes públicos, con la doble finalidad de facilitar la obra, por un lado, y producir la menor perturbación posible a los vecinos, por el otro. Dicha red quedaría sujeta a la verificación de interferencias tanto como al posible aprovechamiento de perforaciones existentes.

En una tercera etapa se trabajó sobre los antecedentes recopilados en la primera etapa. Para ello se normalizaron manualmente todas las direcciones correspondientes a perforaciones ejecutadas en el área de la ciudad, clasificadas según acuífero de pertenencia, para proceder luego a la geocodificación automática de todas esas localizaciones. Por último se procedió al "remacheo" manual de las direcciones remanentes, debiendo desechar algunas por tratarse de ubicaciones imprecisas o incluso inexistentes. Como resultado se produjeron las siguientes capas temáticas:

- Freaticómetros HIDROAR
- Pozos HIDROAR al pampeano
- Pozos HIDROAR al puelche
- Freaticómetros Pedro Goyena
- Freaticómetros cuenca del Maldonado Vega y Cildáñez
- Freaticómetros Va. Soldati
- Freaticómetros AySA
- Freaticómetros supuestos en estaciones de servicio
- Pozos OSN (puelches)
- Red freaticométrica propuesta

A las coberturas se les incorporaron los datos extraídos de los informes técnicos y de las tablas mencionadas más arriba, excepto por el caso de las *estaciones de servicio*, para las cuales sólo contamos con el dato de su ubicación y presunta existencia,

¹ Datum: Campo Inchauspe; Esferoide: Internacional 1924; Proyección: Transversa Mercator; Falso Este: 100000; Falso Norte: 100000; Meridiano Central: -58.4627; Latitud de Origen: -34.6297166; Unidad: Metros; Factor De Escala: 0.999998.

puesto que se trata de establecimientos con tareas de remediación ambiental, en cuyo caso las perforaciones para el monitoreo de las napas, con la finalidad de evaluar la naturaleza y alcance del suceso de contaminación por hidrocarburos, forman parte de la exigencia legal. El mapa "Antecedentes: recopilación de perforaciones existentes" contiene cada una de las capas generadas durante las tareas antes mencionadas.

La etapa siguiente consistió en la reevaluación de la red freaticométrica propuesta a la luz de la existencia de perforaciones cercanas que en un principio se suponían aprovechables. En base a la proximidad de estas últimas con los puntos propuestos, se formuló una secuencia de reemplazo de pozos de la red por otros ejecutados.

Para constatar el estado de los posibles reemplazos, se proyectó un censo hidrogeológico, el cual se llevó a cabo en tres jornadas con la participación de miembros de la Dirección de Servicios Hidrológicos del INA y un representante del Gobierno de la Ciudad. El mismo consistió en localizar, tomar la coordenada GPS, evaluar el estado y medir el nivel freático y la profundidad de cada una de las perforaciones que podrían utilizarse como sustituto de las propuestas. Al cabo del mismo, se volcó la información al SIG confeccionando el mapa definitivo con la obra a ejecutar por el Instituto Nacional del Agua.

5.1 Situación de la capa freática de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Nombre	<i>Mapa Equipotencial</i>
Área/ Distrito	202.04 Km ² / Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Año de elaboración	2009
Escala	1: 10000
Información Espacial	Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Proyecto	"Estudio de caracterización Hidrogeológica y Ambiental de la Napa Freática en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires"
Ejecución	Instituto Nacional del Agua
Cantidad de datos utilizados	34 perforaciones
Descripción	Representa la morfología de la superficie del agua subterránea

Tabla 5: Descripción y características Mapa Equipotencial

El mapa Equipotencial representa la morfología de la superficie del agua subterránea a través de curvas que unen puntos de igual valor de altura del nivel estático de un acuífero, en nuestro caso el freático y sobre un plano de referencia, el usado es el cero del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Sobre el mapa equipotencial se trazan los filetes de flujo cuya suma da como resultado la red integrada de flujo que nos permite conocer el movimiento y dirección del agua. Este mapa se construyó con datos aportados por la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, los cuales figuran en la tabla del Anexo. El mencionado mapa es de carácter preliminar por no presentar una cobertura de perforaciones que cubra la totalidad del área de estudio, y además presenta una toma de datos que no es continua en el tiempo. Se recomienda una revisión de campo donde se corrobore la existencia de los freaticómetros y se obtenga una lectura de los niveles estáticos en un corto lapso de tiempo.

En el mapa se observa la zona de recarga ubicada al oeste de la Ciudad Autónoma proveniente del conurbano bonaerense. Tiene una zona de circulación en el sector

medio de la Ciudad y descarga tanto al Río de La Plata como al Riachuelo. La morfología de la capa freática se puede definir como de diseño Radial Divergente. El sector oeste también presenta dos zonas parciales de descarga, en donde los filetes de flujo tienen un diseño radial centrípeto, quedando abiertos en el este y descargando hacia la zona media norte y sur de la Ciudad.

La superposición del mapa Equipotencial con el mapa de relieve nos da una idea de la profundidad a la que se encuentra la capa freática con respecto a la superficie del terreno, es sólo un valor aproximado por ser el nivel estático móvil en el tiempo y estar relacionado con las lluvias. Con esta herramienta podemos determinar la profundidad a la que se realizarán las perforaciones.

Nombre	<i>Mapa de Isopropfundidades</i>
Área/ Distrito	202.04 Km ² / Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Año de elaboración	2009
Escala	1: 10000
Información Espacial	Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Proyecto	"Estudio de caracterización Hidrogeológica y Ambiental de la Napa Freática en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Ejecución	Instituto Nacional del Agua
Cantidad de datos utilizados	34 perforaciones
Descripción	Representación gráfica de la zona no saturada

Tabla 6: Descripción y características Mapa Isopropfundidad

Un mapa de Isopropfundidades está formado por isolíneas que unen puntos de igual valor de profundidad del nivel del acuífero freático desde la superficie del terreno.

Este tipo de mapa sirve para ver a qué profundidad se encuentra el agua y para tener en cuenta las zonas de riesgo de inundaciones (construcciones y urbanizaciones). El mapa se construyó con datos aportados por la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, los cuales figuran en la tabla del Anexo.

Este tiene un carácter preliminar por no presentar una cobertura de perforaciones que cubra la totalidad del área de estudio, y además presenta una toma de datos que no es continua en el tiempo. Se recomienda una revisión de campo donde se corrobore la existencia de los freatómetros y se obtenga una lectura de los niveles estáticos en un corto lapso de tiempo.

En el mapa se aprecia que los menores niveles estáticos se encuentran en las cercanías al Riachuelo y costanera del Río de la Plata con valores entre los -3 y -5 metros desde la superficie del terreno. También existen otros dos sectores: uno coincidente con los pozos de AySA (CF5126) y otro con los de Hidroar (109, 113, 106, 114 y 111) que tienen un nivel estático aproximado de - 5 metros. Este sector coincide con una amplia zona en la cual hay reclamos, correspondiente a la proximidad del arroyo Maldonado y se extiende hacia el límite con la General Paz, siendo también una zona anegable por lluvias.

Existe otra zona de nivel estático menor a 5 metros que corresponde al área donde se encuentran los pozos de AySA CF505b y CF583.

Existen 4 sectores donde el nivel freático está muy por debajo del promedio: CF519, CF515, CF504, CF512 y CF508, cuyos valores son respectivamente -14.90, -21.78,

-18.00, -19.30 , -18.45 . El valor promedio de la profundidad del nivel estático es de -6.71 metros siendo los valores extremos de -2.2 m y de -21.78 según pozos de AySA. Una situación llamativa se aprecia en relación a dos perforaciones que, teniendo solamente un promedio de 200 metros de distancia entre ellas, sus niveles estáticos presentan una diferencia de 17,28 metros, (pozo AySA CF515 con cota 26 m; nivel estático 21,78m y el pozo HIDROAR 117 con cota 24m y nivel estático 4,5m).

En un perfil esquemático (Perfil A-B) se observa que no se mantiene la relación de concordancia entre la capa freática y la morfología del terreno, como sería de esperar. Esto ocurre precisamente en las perforaciones que arrojan profundidades de los niveles estáticos muy por debajo del promedio y que dada su profundidad se podría decir que no hay problemas de anegabilidad o están en una zona sometida a bombeo.

5.2 Censo Hidrogeológico

El objetivo principal en realizar el censo de pozos para el presente trabajo, es el de poder corroborar la existencia, localización, estado de conservación y características constructivas actuales de los pozos de monitoreo existentes. La información aportada por cada uno de los mencionados pozos de monitoreo es de vital importancia para poder conocer, diagramar y desarrollar las tareas futuras requeridas en este estudio.

A continuación, se procederá a describir las tareas realizadas de manera cronológica, dado que las fechas en que se llevó a cabo el censo de pozos fueron los días 18, 23 y 25 de marzo de 2010.

Cabe aclarar que si bien se han monitoreado todos los pozos localizados durante la campaña, para el presente trabajo se tendrán en cuenta solo los pozos cuyo diseño alumbren la profundidad y calidad química correspondiente a la napa (superficie freática).

En el mapa "Posibles perforaciones de reemplazo a verificar" se encontraran ubicados todos los pozos que fueron involucrados en este estudio.

18/03/2010

El día 18 de marzo de 2010, se realizó la campaña de censo de pozos de monitoreo realizados por la empresa HIDROAR S.A. correspondientes al trabajo "*Estudio Hidrogeológico y Proyecto para la caracterización y depresión del nivel de agua del Acuífero Freático*" en el año 2007, los cuales se localizan dentro de un contorno poligonal comprendido entre la Av. Gral. Paz hacia el oeste, Av. Juan B. Justo hacia el sur y hacia el norte y este por una línea imaginaria que une Av. De los Constituyentes (norte) y Av. Bermúdez (sur).

Los pozos localizados y monitoreados se presentan en la Tabla N° 4, en la cual se describen las mediciones del nivel freático, profundidad final de cada pozo y diámetro de la tubería instalada. Así también, en el Anexo se presentan las fotos de cada una de las bocas de pozo que se han monitoreado. Cabe aclarar que de un total de cuarenta y un (41) pozos realizados, solo se han censado diecisiete (17) dado que el resto de los pozos no pudieron ser ubicados en el campo.

Pozo	Dirección	Diámetro (pulg)	Desnivel boca pozo a superficie (m)	Nivel Frático 18/03/2010 (mbbp)	Prof. Final Campaña 18/03/2010 (mbbp)	Prof. Final HIDROAR (mbbp)
101	Av. Mosconi y Bahía Blanca	2	0.07	3.09	6.00	15.00

102	Concordia y Obispo San Alberto	2	-	1.09	14.65	15.00
102 Ppa	Concordia y Obispo San Alberto	4	0.04	1.38	19.00	20.00
104 a	Av.S. M. Del Carril y R. Gutiérrez	4	0.06	2.21	20.10	20.00
105	Pedro Lozano y Bermúdez	2	0.09	2.15	14.90	15.00
106 Ppa	Cortina y Cervantes	2	0.10	3.34	14.80	20.00
106 P1	Cortina y Cervantes	2	0.10	3.70	4.60	8.00
106 P2	Cortina y Cervantes	2	0.05	3.52	4.64	8.00
106 Ppu	Cortina y Cervantes	4	0.22	3.16	32.18	42.00
107	Lope de Vega y Miranda	4	0.10	4.01	23.40	20.00
108	Cuzco y Madrid	4	0.20	2.92	20.00	20.00
108 P1	Cuzco y Madrid	2	0.05	2.99	3.40	8.00
108 P2	Cuzco y Madrid	2	0.07	2.06	4.20	8.00
109 P1	Paris y Bruselas	2	0.08	4.27	5.92	8.00
113	Arregui y Barragán	2	0.10	seco	4.76	13.00
117	Del Carril y Gualeguaychú	2	0.16	4.05	5.58	13.00
118	Av. Gral. Paz y Ceballos	2	0.11	2.06	3.70	14.00

Tabla 7: Ubicación, diseño y mediciones en freáticos realizados por HIDROAR S.A.

23/03/2010

El día 23 de mayo de 2010 se han monitoreado cinco (5) freáticos existentes en la zona aledaña a la ochava de Pedro Goyena y Cachimayo, en el barrio de Caballito. Los mencionados freáticos fueron construidos por la firma HIDROAR S.A. y se desconoce la fecha de realización de los mismos.

Los pozos localizados y monitoreados se presentan en la Tabla N° 5, en la cual se describen las mediciones del nivel freático, profundidad final de cada pozo y diámetro de la tubería instalada en los mismos. Así también, en el Anexo se presentan las fotos de cada una de las bocas de pozo que se han monitoreado.

Pozo	Dirección	Diámetro (mm)	Desnivel boca pozo a superficie (m)	Nivel Freático 23/03/2010 (mbbp)	Prof. Final Pozo Campaña 23/03/2010 (mbbp)
P1	Pedro Goyena y Centenera	63	0.06	5.48	8.96
P2	Pedro Goyena 984	63	0.09	6.00	8.31
P3	Pedro Goyena 935	63	0.05	5.76	9.38
P4	Cachimayo 470	63	0.08	6.43	8.80
P5	Pedro Goyena 1007	63	0.08	6.61	8.22

Tabla 8: Ubicación, diseño y mediciones en freáticos de la calle Pedro Goyena

25/03/2010

El día 25 de marzo de 2010 se procedió a ubicar todos los pozos, según información suministrada por el GCBA, correspondientes a un informe realizado por el Banco Mundial, el cual no pudo ser revisado. La información con que se cuenta de cada pozo es la dirección aproximada y medición de niveles estáticos, de los cuales se desconoce la/s fecha/s de ejecución y medición.

El día que se procedió a realizar el censo de los mencionados freáticos, no pudo ejecutarse dicha tarea, por no localizarse en ningún caso, la boca de pozo correspondiente a cada pozo de monitoreo.

6. PROPUESTA DE LA RED DE FREATÍMETROS PARA LA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES

6.1 Fundamentos para la ubicación

El objetivo para el diseño de la red mencionada se corresponde con la necesidad de conocer el comportamiento hidrológico y ambiental del subsuelo de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires; para ello se deberá conocer niveles hidráulicos, determinar filetes de flujo del escurrimiento subterráneo, forma de la capa freática, velocidad de escurrimiento. También se incluirán datos relacionados a los contenidos químicos que presente en sus diferentes sectores.

Para efectuar la red freaticométrica que totalizan 105 perforaciones, se han considerados antecedentes de información obtenida desde AySA, HIDROAR y OSN. La ubicación teórica y tentativa de la red de freaticómetros que se ha indicado responde a las siguientes consideraciones:

- ✓ Se utilizó una grilla de 2 Km de lado (4Km² de superficie) y se ubicó 1 freaticómetro en cada celda en un total de 54 con el propósito de lograr una cobertura total de la superficie de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- ✓ En el perímetro de la Ciudad, marcado por el recorrido de la Av. General Paz, se ubicó 1 freaticómetro cada Kilómetro para poder obtener la entrada de agua subterránea y su contenido químico. También se intensificó su distribución en la descarga al Río de la Plata y en las cercanías al Riachuelo. Totalizando 54 perforaciones.
- ✓ Los freaticómetros se ubicaron, dentro de la trama urbana, en terrenos baldíos y espacios verdes.

6.2 Freaticómetros preexistentes utilizados como reemplazo

Sobre la base de la propuesta del diseño original de la red de freaticómetros a ejecutar y al considerar los datos aportados por el censo de pozos preexistentes descrito en el capítulo 5.2 de este informe, se decidió utilizar una cierta cantidad de estos últimos como reemplazo de la red original.

El fundamento esencial para la implementación de cada uno de los reemplazos se basó en la confirmación de la existencia, estado de conservación y diseño de cada uno de los pozos preexistentes, así también la cercanía que estos poseen con los pozos propuestos correspondientes a la red original de freaticómetros a ejecutar.

En la Tabla N° 9 se describen los pozos considerados para utilizar como reemplazo y se menciona el freaticómetro propuesto por el INA que fue reemplazado en cada caso.

Propuesta INA	Reemplazado por				Dirección
	ID Info	ID campaña	Empresa		
6	CF518		AySA	Freat.	Machain y Paroissien
13	CF5133		AySA	Freat.	O'Higgings al 3800 y Manzanares
0	CF519		AySA	Freat.	Machain y Nuñez
14	CF584		AySA	Freat.	Tronador y Palotinos

8	CF515		AySA	Freat.	Av. F.Beiró y Mercedes (EE.Devoto)
17	CF514		AySA	Freat.	Gavilán e/Av. Gaona y Luis Viale
37	CF513		AySA	Freat.	Malabia 1805 e/Costa Rica y Nicaragua
44	CF512		AySA	Freat.	Ayacucho y Av Córdoba (EE Centro)
49	CF5131		AySA	Freat.	Libertador y Sarmiento
50	CF508		AySA	Freat.	Av. Entre Ríos y Constitución (EE Paitovi)
51	CF520		AySA	Freat.	Vieytes 1001(Centro-Constitución)
51	CF721		AySA	Freat.	Vieytes 1001(Centro-Constitución)
52	CF509		AySA	Freat.	Luzuriaga e/California y Alvarado
30	CF506		AySA	Freat.	Av. Eva Perón 2828
19	CF505B		AySA	Freat.	F. Ameghino y Laferrere (EE. Floresta)
1	102	102 Ppa	HIDROAR	Freat.	Concordia y Obispo San Alberto
2	104	104 a	HIDROAR	Freat.	Del Carril y R. Gutiérrez
4	109	109 P1	HIDROAR	Freat.	Paris y Bruselas (Carrefour)
10	106	106 Ppa	HIDROAR	Freat.	Cortina y A. Margariños Cervantes
31	F1		SOLDATI	Freat.	Pasaje H casi Lacarra
31	F2		SOLDATI	Freat.	Castañares 3600 al 3700
31	F3		SOLDATI	Freat.	Castañares 3400 al 3500
31	F4		SOLDATI	Freat.	Pasaje C casi esquina Mariano Acosta
31	F5		SOLDATI	Freat.	Pasaje I
SI o SI	CF5126		AySA	Freat.	B. Blanca 1096 y Tres Arroyos
38	PG1	1	P. GOYENA	Freat.	Pedro Goyena & Centenera
38	PG2	2	P. GOYENA	Freat.	Pedro Goyena 984
38	PG3	3	P. GOYENA	Freat.	Pedro Goyena 935
38	PG4	4	P. GOYENA	Freat.	Cachimayo 470
38	PG5	5	P. GOYENA	Freat.	Pedro Goyena 1007
58	CF5128		AySA	Freat.	Av Gral Paz 17000 y Roca
64	CF503		AySA	Freat.	Schmidl e/ Gral Paz y Pizarro
67	108	108	HIDROAR	Freat.	Cuzco y Madrid
68	113		HIDROAR	Freat.	Arregui y Barragan
74	118		HIDROAR	Freat.	Albarellos y Gral. Paz
75	CF5130		AySA	Freat.	Ezeiza al 2900 e/Argerich y Nazca

Tabla Nº 9. Pozos preexistentes utilizados como reemplazos de freáticos correspondientes a la propuesta original del INA.

Nótese que existe más de una perforación preexistente relevada como reemplazo de algunos de los freáticos de la red de monitoreo propuesta. Por tanto de los 35 censados se emplearán 27 puntos como reemplazo

6.3. Análisis de Interferencias

Consistió en la verificación de los esquemas entregados por la Ciudad de Buenos Aires, conteniendo el plano detallado de las infraestructuras subterráneas y

superficiales² cercanas a las localizaciones propuestas. Como primera salvedad, cabe señalar que las mismas no incluyen información sobre el tendido de las empresas METROGAS, EDESUR y TELEFÓNICA DE ARGENTINA.

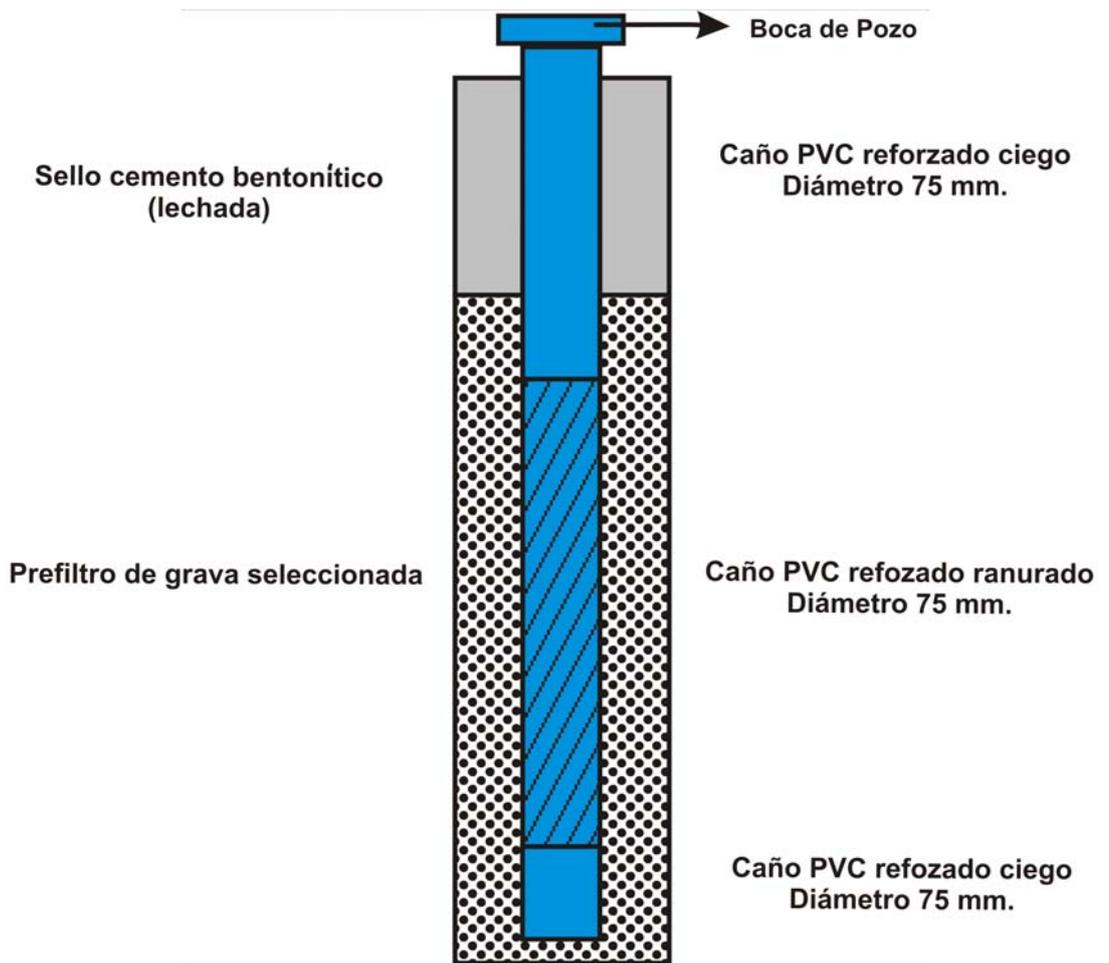
En segundo lugar, ante la falta de coincidencia entre la numeración presentada en el diseño original de la red y los esquemas analizados, así como también en las coordenadas GPS entregadas, se optó por el procesamiento manual de cada uno de los puntos en cuestión. Como resultado de este trabajo, se recuperaron 70 interferencias, para ser utilizadas como guía para la obra futura. Resta por establecer las 8 remanentes, para completar la red de 78 perforaciones propuestas a ejecutar por la DSH, INA. Del mismo modo, quedaría pendiente la gestión de los datos faltantes ante las empresas concesionarias correspondientes.

² EDENOR cableado, Red cañerías, cloaca, Acometida directa, Bav, Boca de limpieza impulsión, Boca de Registro, Boca de Registro Cloaca máxima, Cámara Cloaca máxima, Cámara Reguladora, Pozo de rebombeo, Válvula de aire, Válvula de cloaca, Ventilación de cloaca, red cañerías agua, estación de bombeo, Hidrante de calzada, Hidrante de vereda, Intersección empalme, punto de medición, surtidor público, Toma motobomba, Válvula en cámara, válvula sin cámara, Red pluvial, bocas, sumideros, Cámara enlace, nexos, TELECOM red cableado, TELECOM red cañerías,

7. DISEÑO DE FREATÍMETRO

Con el fin de establecer las características hidroestratigráficas del subsuelo del sitio elegido y la programación de los entubamientos definitivos, se realizará una perforación que tendrá las siguientes características:

- a) Diámetro: Deberá ser uniforme en toda su extensión, desde boca a fondo de pozo.
 - b) Lodo de perforación: Se utilizará como inyección para la perforación agua clara.
 - c) Muestreo: Por muestras deben entenderse parte de los sedimentos atravesados, extraídos en forma que permita obtener una idea cabal de las características del subsuelo. Las muestras perfectamente identificadas y clasificadas serán expuestas en obra en bandejas seriadas.
 - d) Frecuencia de extracción: Salvo condiciones particulares se extraerá una muestra por cada metro de terreno atravesado.
 - e) Análisis granométrico: Se realizará el análisis granométrico de cada una de las muestras obtenidas de los espesores permeables y de las que resulten de interés.
 - f) Profundidades: La profundidad final será hasta de 15 m .
 - g) Entubamiento: Una vez definido el programa definitivo de entubado se procederá al armado e instalación de la columna de entubado, según el siguiente detalle.
 - 1) Tubo depósito: De diámetro nominal $\theta = 75$ mm y un metro de longitud, con puntera o tapón en su extremo inferior, destinado a alojar las pequeñas cantidades de material de arrastre que el pozo pudiera aportar.
 - 2) Secciones filtrantes: Los caños filtros serán, de diámetro nominal $\theta = 75$ mm y de una longitud total aproximada de 3.0 m enfrentadas al acuífero. El tamaño de la abertura será el correspondiente a la granometría del prefiltro de grava seleccionado.
 - 3) Secciones ciegas: Las secciones filtrantes estarán conectadas con cañería lisa de igual diámetro 75 mm..
 - 4) Centradores: Se instalarán centradores sobre la columna de entubado en una cantidad y ubicación necesarios, según las reglas del arte.
 - 5) Engravado: Una vez alojada la columna filtrante, se introducirá en el espacio anular, formado entre la pared de la perforación y la columna de entubado desde la profundidad final hasta los 5 m por encima del filtro, material silicio. El material será uniforme, sus granos serán lisos, redondeados y seleccionados de acuerdo al cálculo granométrico del material del prefiltro.
- Esta maniobra se realizará con circulación directa mediante la bomba de lodo.
- 6) Limpieza: Luego de finalizada la instalación del entubado, se procederá a diluir el lodo de inyección remanente en el pozo, introduciendo la sarta de barras de perforación hasta fondo de pozo y bombeando agua clara con la bomba de lodos, hasta la obtención de agua limpia.
 - 7) Ensayos y toma de muestras para análisis físico-químico.



8. CONCLUSIONES

Sobre la base de los datos presentados en el presente informe, se concluye que:

Las problemáticas actuales que trae aparejado el ascenso incontrolado del nivel freático (napa) obliga a emprender un estudio lo suficientemente detallado para el monitoreo u obtención de datos. El mencionado estudio tiene como finalidad primordial conocer la morfología, comportamiento hidráulico y calidad química del acuífero libre actual y en el transcurso del tiempo.

En el presente trabajo se ha diseñado una red de monitoreo freaticométrica homogénea, la cual está integrada por un total de 105 pozos. En la misma se incluyen 27 freaticómetros preexistentes, cuya información fue brindada oportunamente por el CABA y los mismos actúan como reemplazo de freaticómetros correspondientes a la propuesta original ejecutada por el INA. Los costos de los materiales necesarios para la ejecución de los freaticómetros han sufrido un incremento del 20% en los últimos 6 meses que se absorbe en la reducción de la obra.

La empresa AySA SA. posee en la CABA, un total de 20 freaticómetros preexistentes. Los mismos, a la fecha, no pudieron ser censados pero se han de considerar en próxima etapa teniendo en cuenta para ello el Convenio que el INA mantiene con dicha empresa.

La ubicación relativa de las perforaciones a realizar por el INA se estableció sobre la base de los planos de interferencias aportados por el GCABA y el cruce de datos de los mismos con la propuesta original, correspondiente a la red de freaticómetros a ejecutar. La zonificación de la red de freaticómetros, a escala regional, se divide básicamente en 2 sectores denominados Periferia e Interior de la CABA. Cabe destacar que la ubicación final de cada uno de los freaticómetros se establecerá en el campo, con plena concordancia entre el personal responsable del INA y el GCABA.

9. RECOMENDACIONES

Una vez aprobado el planteo actual del presente informe por parte del GCABA, se recomienda continuar con las siguientes acciones:

Compra y acopio de materiales por parte de INA para la ejecución de los freáticos propuestos.

Ejecutar las perforaciones freáticas, discriminadas en 3 zonas de ejecución, respetando la realización de las mismas mediante el seguimiento de un orden cronológico relativo que a continuación se describe:

Zona Periférica perteneciente al Riachuelo y Río de la Plata.

Zona Interior

Zona Periférica perteneciente a la Autopista Gral. Paz.

Se aclara que este orden de ejecución fue establecido por el GCABA, a partir de tareas pendientes, a la fecha, correspondientes a la gestión de permisos de obra ante Autopistas Del Sol S.A., empresa concesionaria de la autopista Gral. Paz.

Continuar con la búsqueda de material antecedente tanto de carácter demográfico, catastral, geológico, hidrogeológico, climático, ambiental y civil, dado que los mismos constituyen la base para la correcta interpretación del funcionamiento y gestión futura del recurso.

10. BIBLIOGRAFÍA

Auge, Miguel, Hernández, Mario A. y Hernández, L. 2002. *Actualización del conocimiento del acuífero semiconfinado Puelche en la provincia de Buenos Aires, Argentina.*

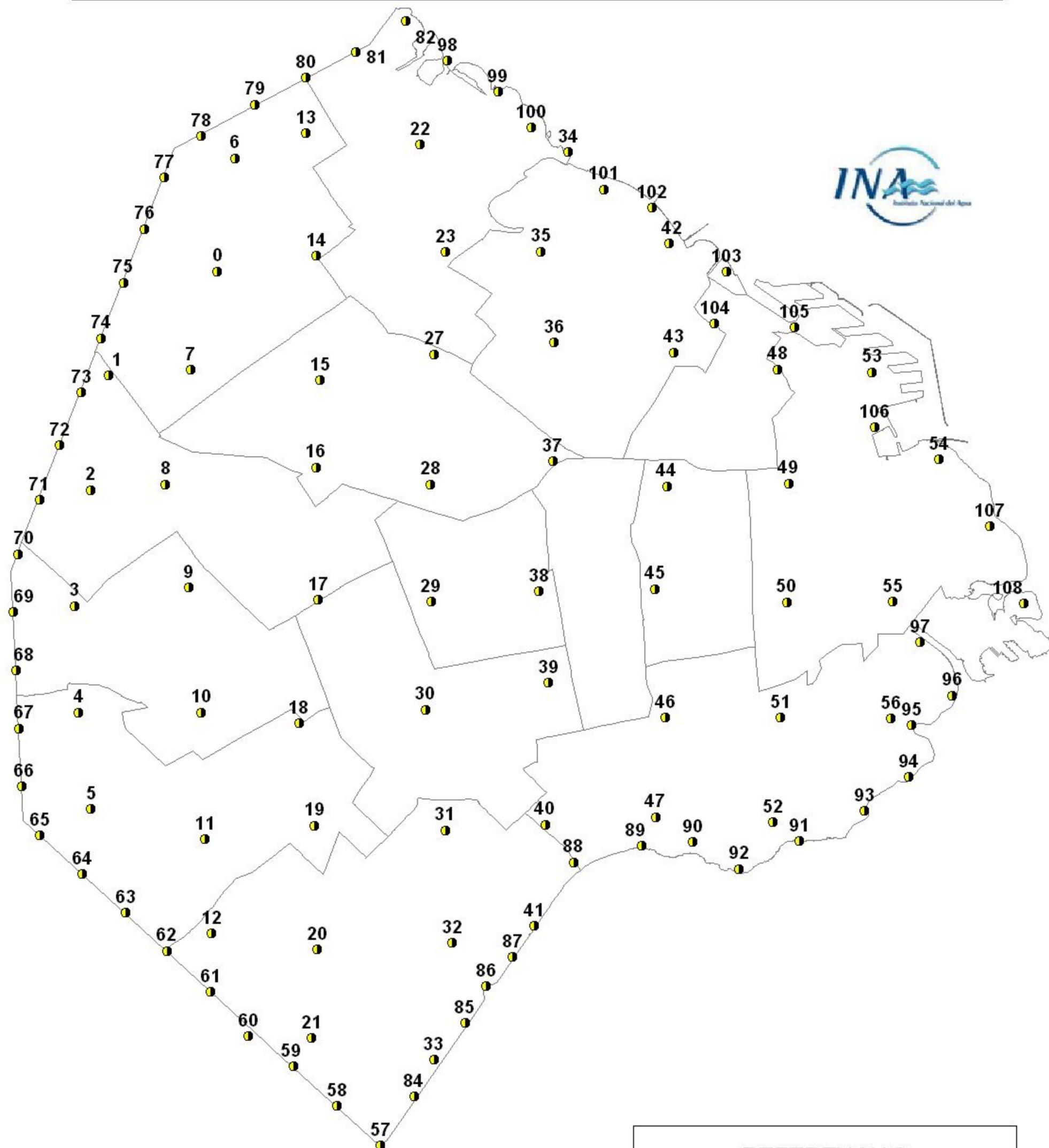
Auge Miguel, 2006. *Agua Fuente de Vida.*

Convenio INA- ETOSS-1^a Etapa-Mayo 2003. Manual de Divulgación. *Aguas subterráneas: ascenso de las napas y deterioro ambiental en el área de influencia del Conurbano Bonaerense.* Proyecto: Diagnostico del ascenso de las aguas subterráneas en el Conurbano Bonaerense y Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Fundación Ciudad, *Publicaciones disponibles para consulta en línea y descarga*, en formato de PDF.

ANEXO

FREATÍMETROS PROPUESTA ORIGINAL



REFERENCIAS

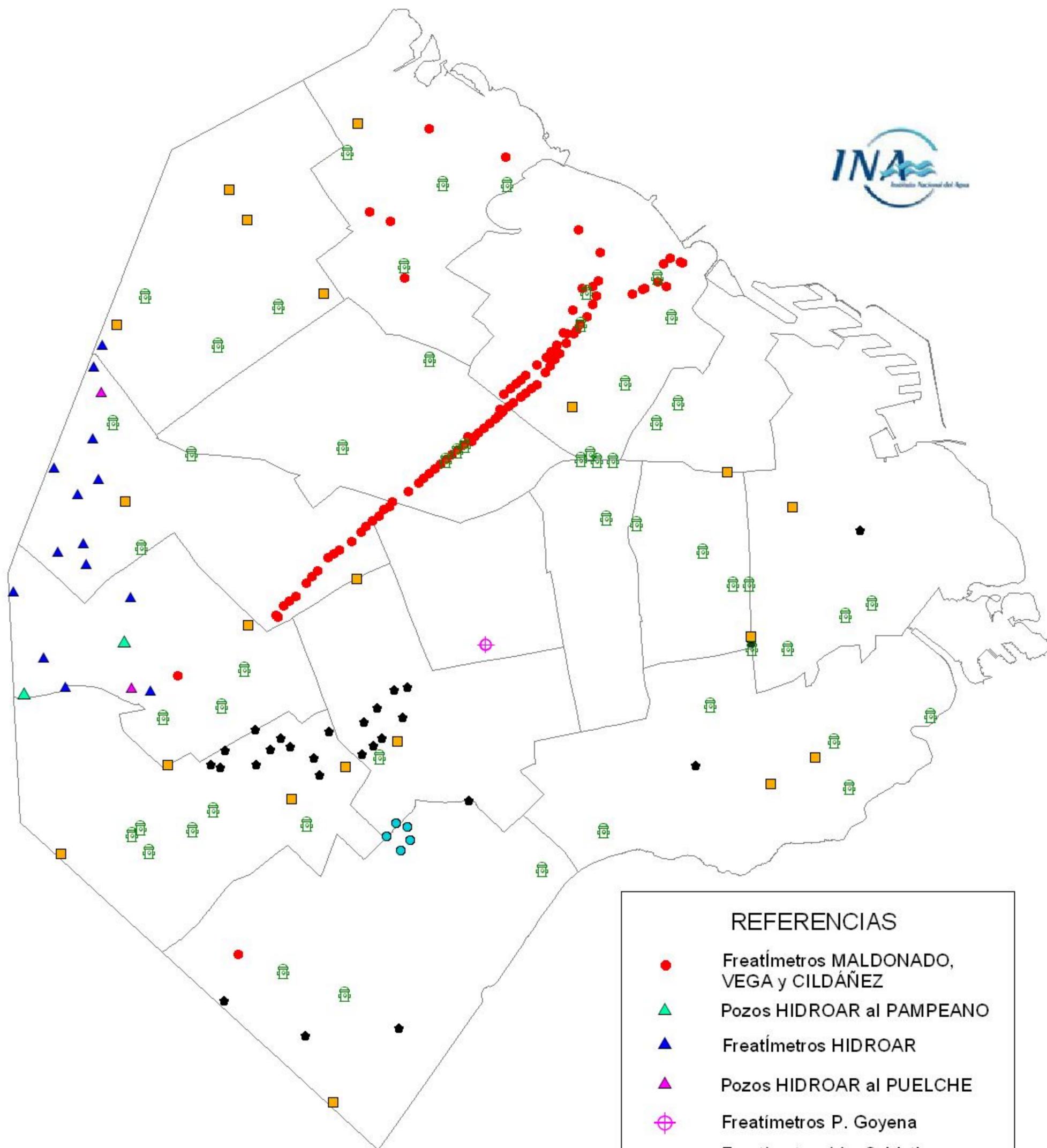
 Freatímetros PROPUESTOS

 CGP

2 0 2 4 KM

Coordenadas Gauss Kruger GCBA

ANTECEDENTES: RECOPIACIÓN DE PERFORACIONES EXISTENTES



REFERENCIAS

-  Freatímetros MALDONADO, VEGA y CILDÁÑEZ
-  Pozos HIDROAR al PAMPEANO
-  Freatímetros HIDROAR
-  Pozos HIDROAR al PUELICHE
-  Freatímetros P. Goyena
-  Freatímetros Va. Soldati
-  Estaciones de Servicio con perforaciones
-  Pozos OSN
-  Freatímetros AySA
-  CGP

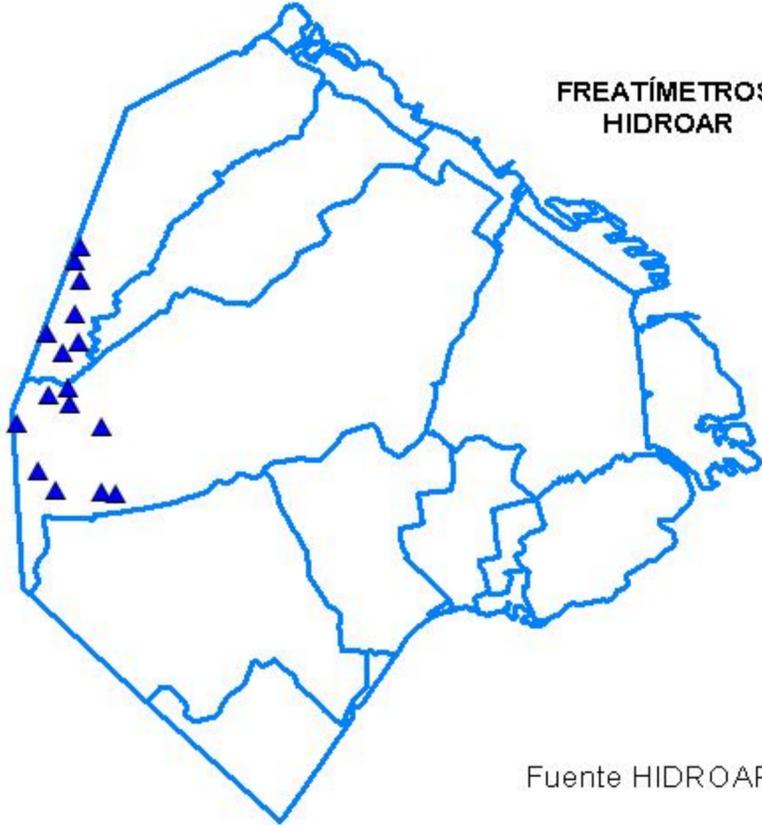


0 1 2 3 4 KM

Coordenadas Gauss Kruger CABA

ANTECEDENTES: PERFORACIONES DISCRIMINADAS SEGÚN PROCEDENCIA I

FREATÍMETROS
HIDROAR



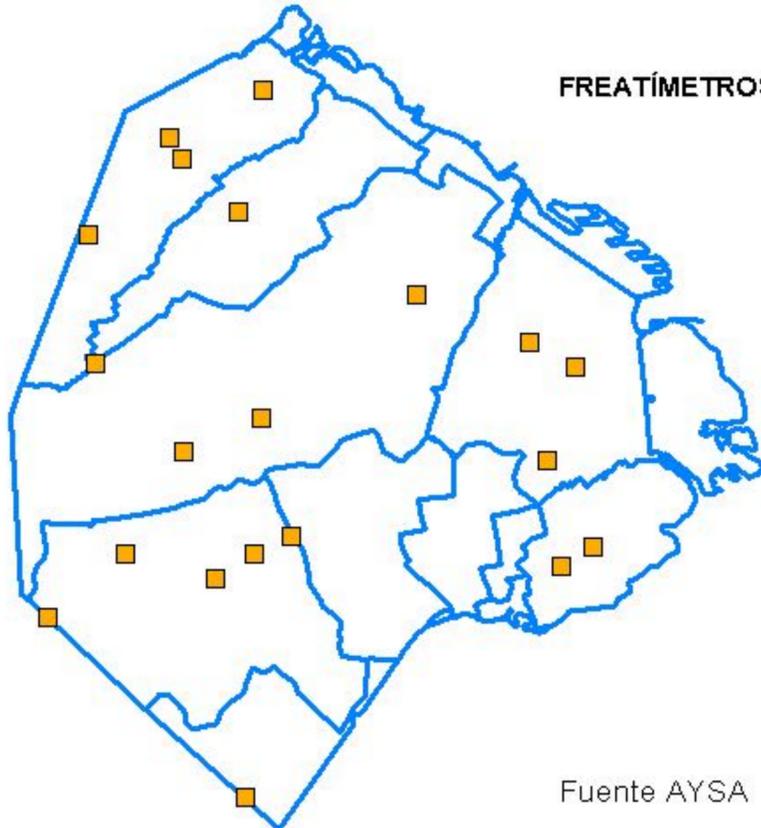
Fuente HIDROAR

POZOS HIDROAR
AL PAMPEANO



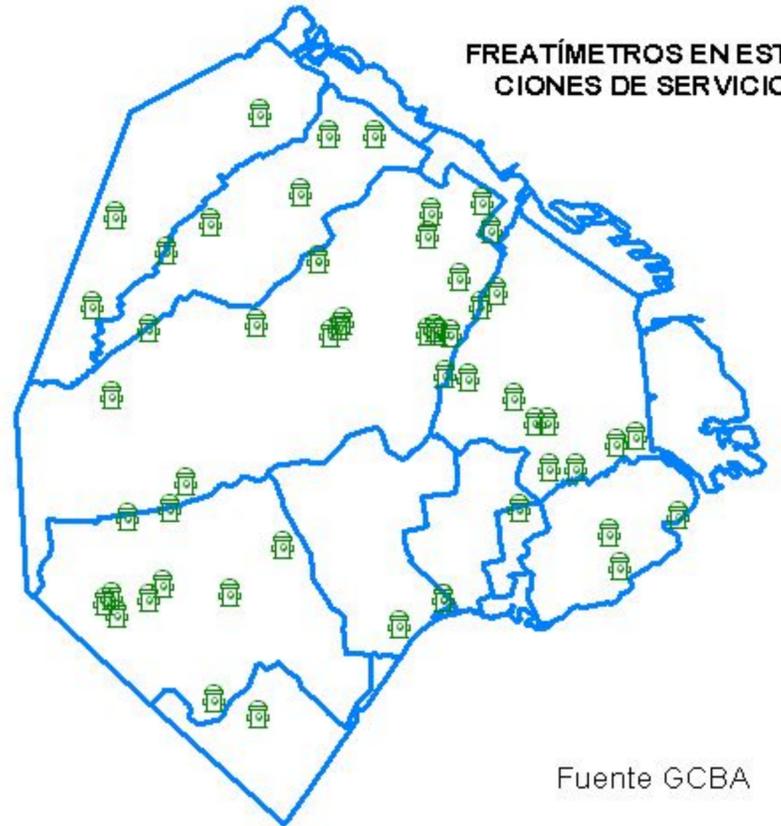
Fuente HIDROAR

FREATÍMETROS AYSA



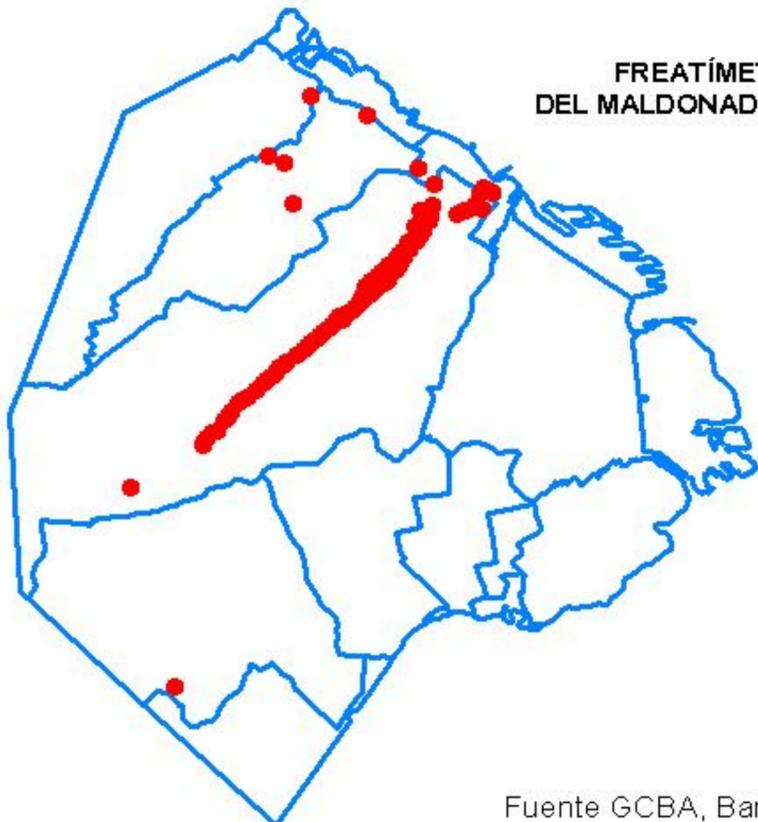
Fuente AYSA

FREATÍMETROS EN ESTA-
CIONES DE SERVICIO



Fuente GCBA

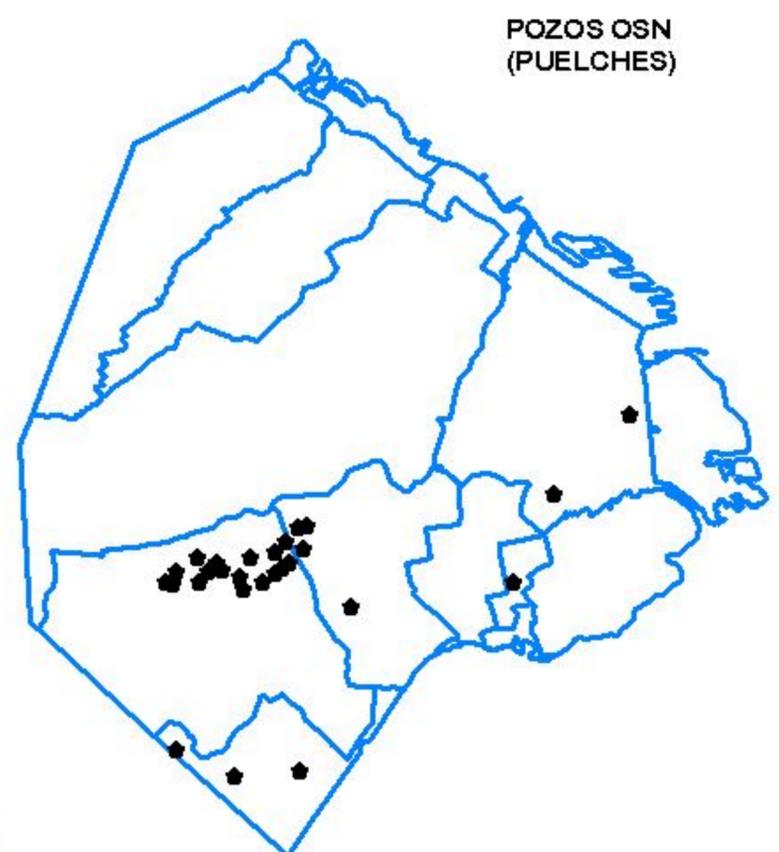
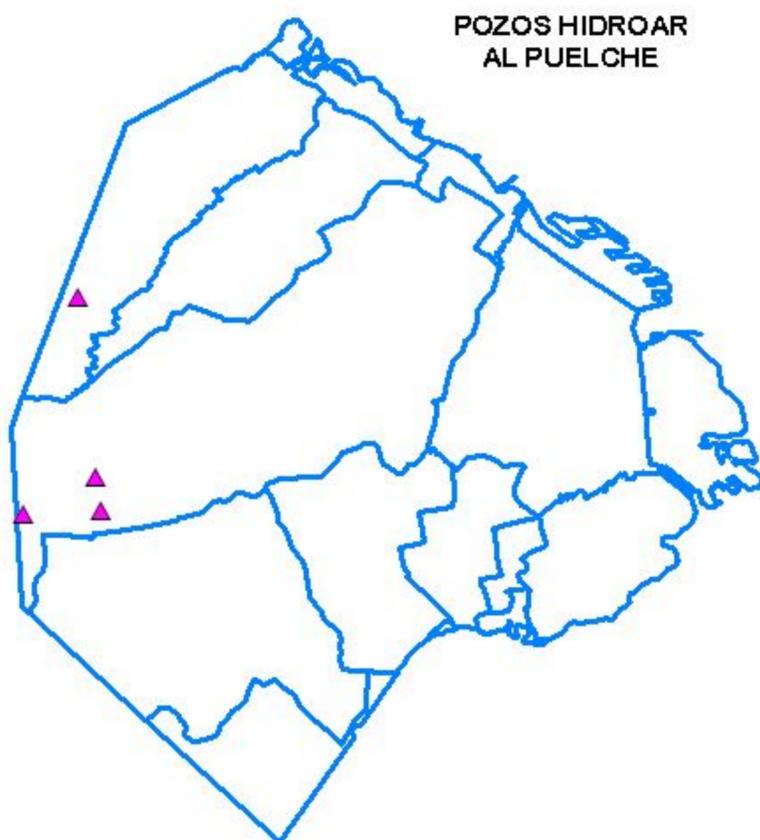
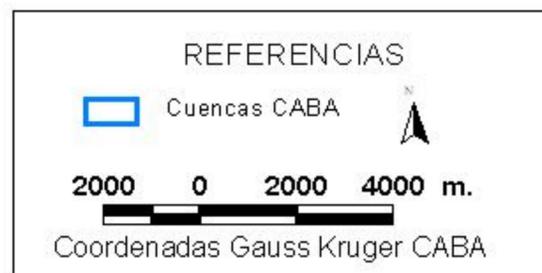
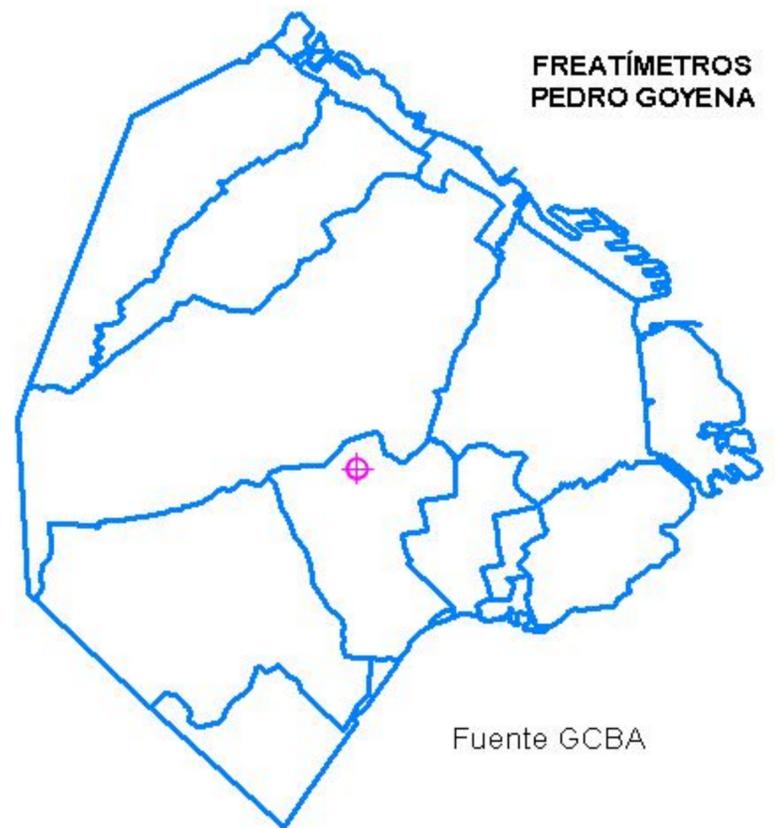
FREATÍMETROS CUENCA
DEL MALDONADO, VEGA Y CILDÁÑEZ



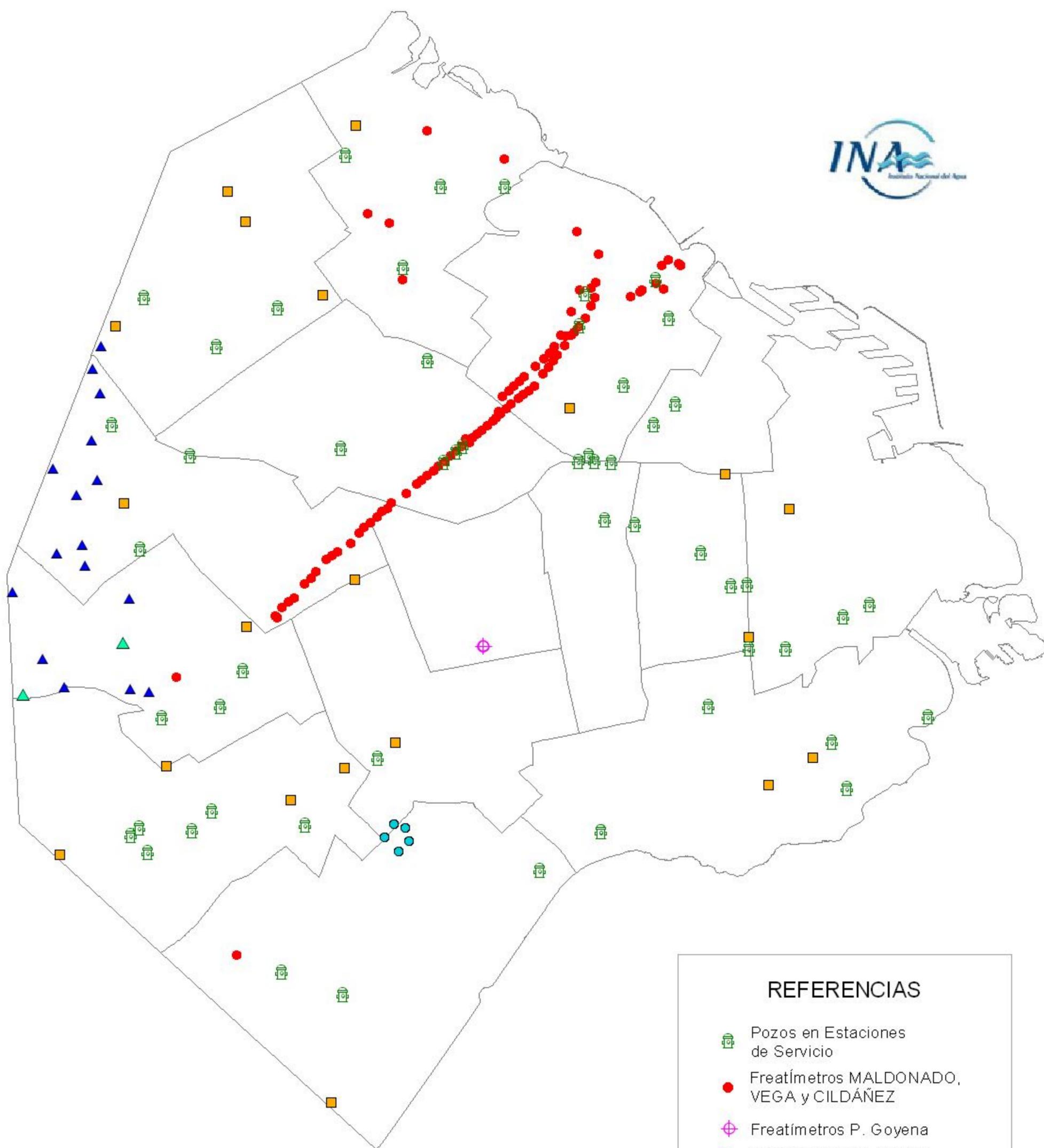
Fuente GCBA, Banco Mundial



ANTECEDENTES: PERFORACIONES DISCRIMINADAS SEGÚN PROCEDENCIA II



TOTAL DE FREATÍMETROS Y POZOS AL PAMPEANO EJECUTADOS



REFERENCIAS

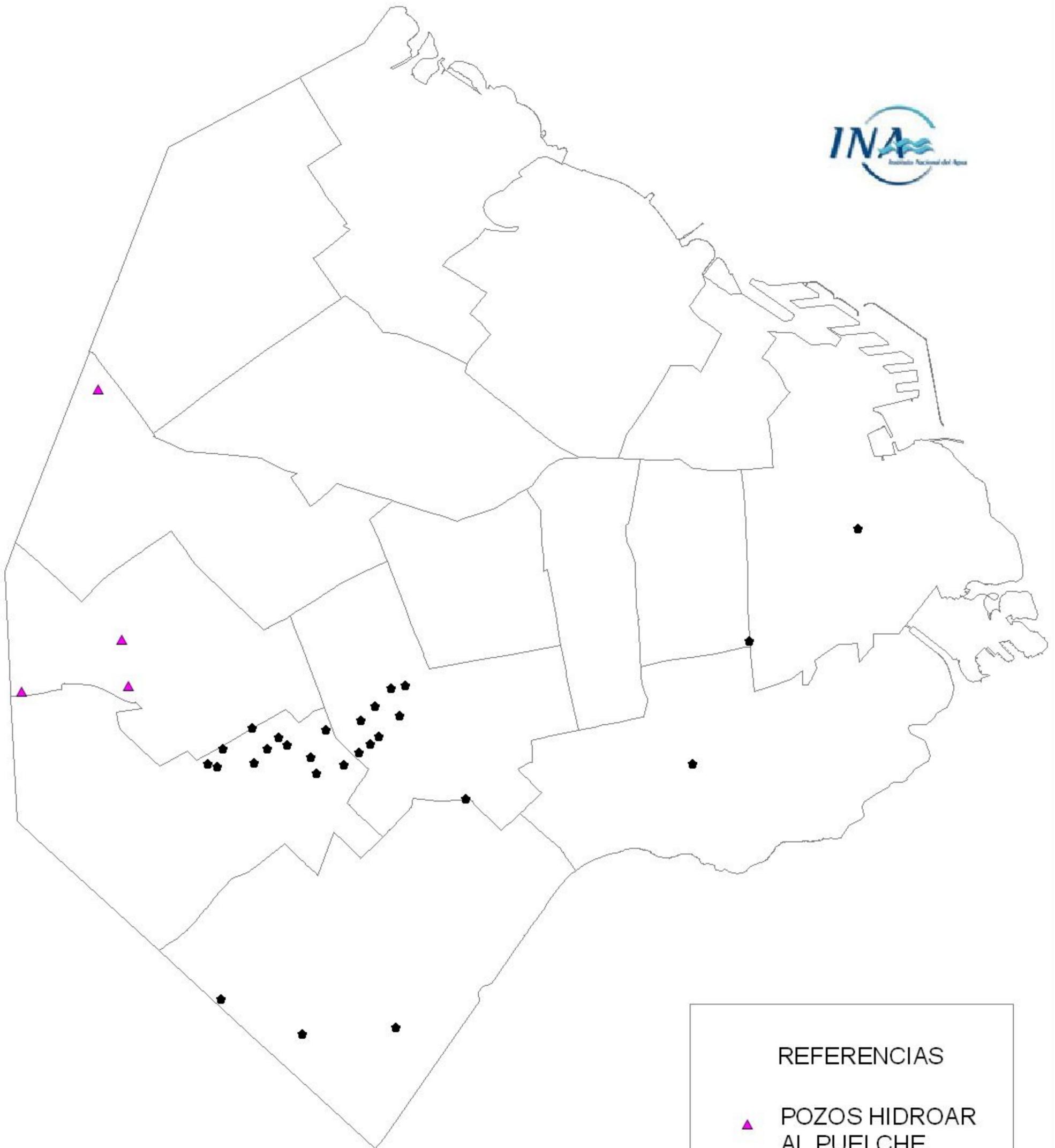
- Pozos en Estaciones de Servicio
- Freatímetros MALDONADO, VEGA y CILDÁÑEZ
- Freatímetros P. Goyena
- Freatímetros Va. Soldati
- pozos HIDROAR al Pampeano
- Freatímetros HIDROAR
- Freatímetros AYSA
- CGP



0 1 2 3 4 KM.

Coordenadas Gauss Kruger CABA

TOTAL DE POZOS AL PUELICHE EJECUTADOS

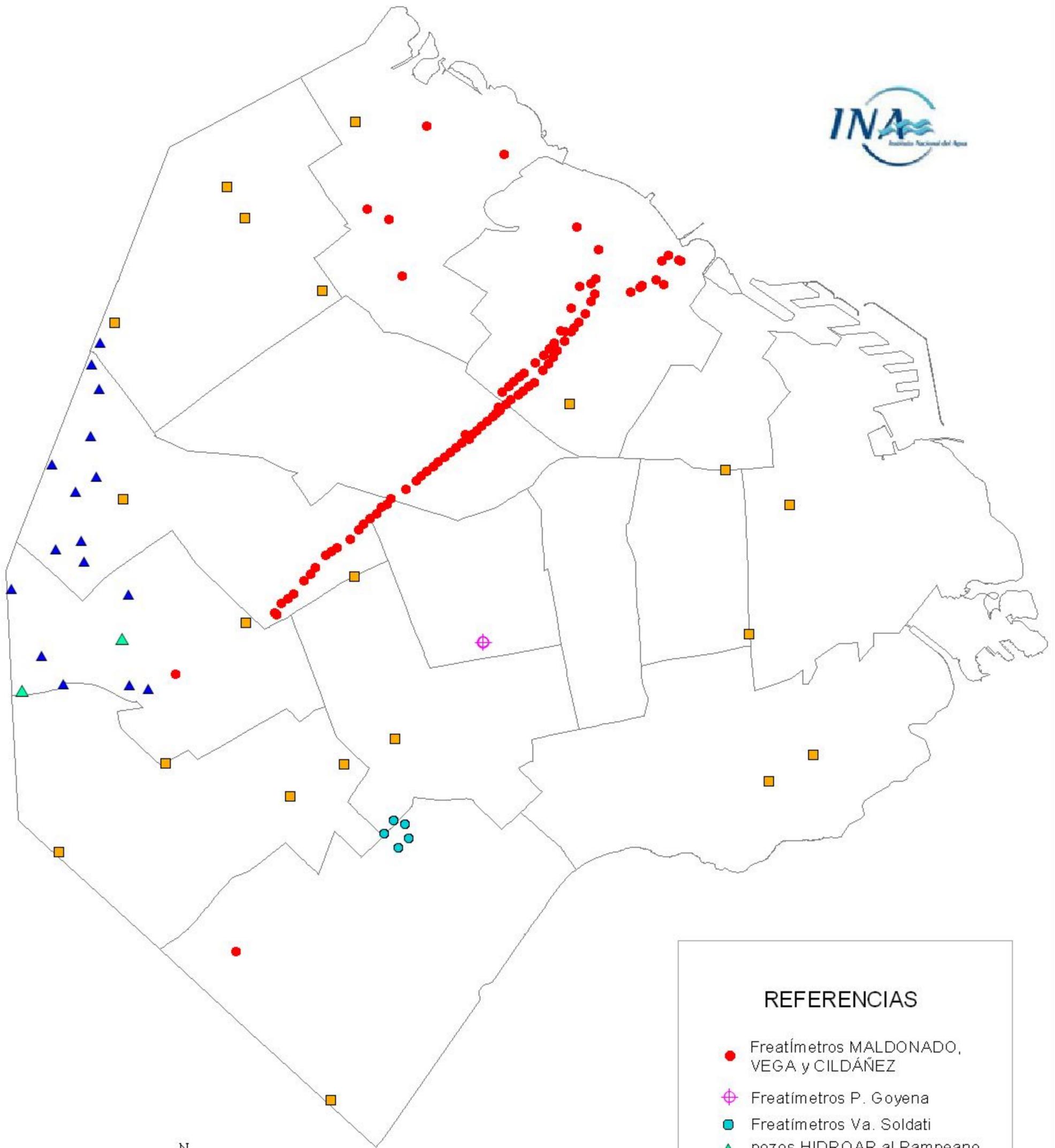


Coordenadas Gauss Kruger GCBA

REFERENCIAS

- ▲ POZOS HIDROAR AL PUELICHE
- ◆ POZOS OSN
- GCP

FREATÍMETROS Y POZOS AL PAMPEANO EJECUTADOS APROVECHABLES



REFERENCIAS

- Freatímetros MALDONADO, VEGA y CILDÁÑEZ
- ⊕ Freatímetros P. Goyena
- Freatímetros Va. Soldati
- ▲ pozos HIDROAR al Pampeano
- ▲ Freatímetros HIDROAR
- Freatímetros AYSA
- CGP

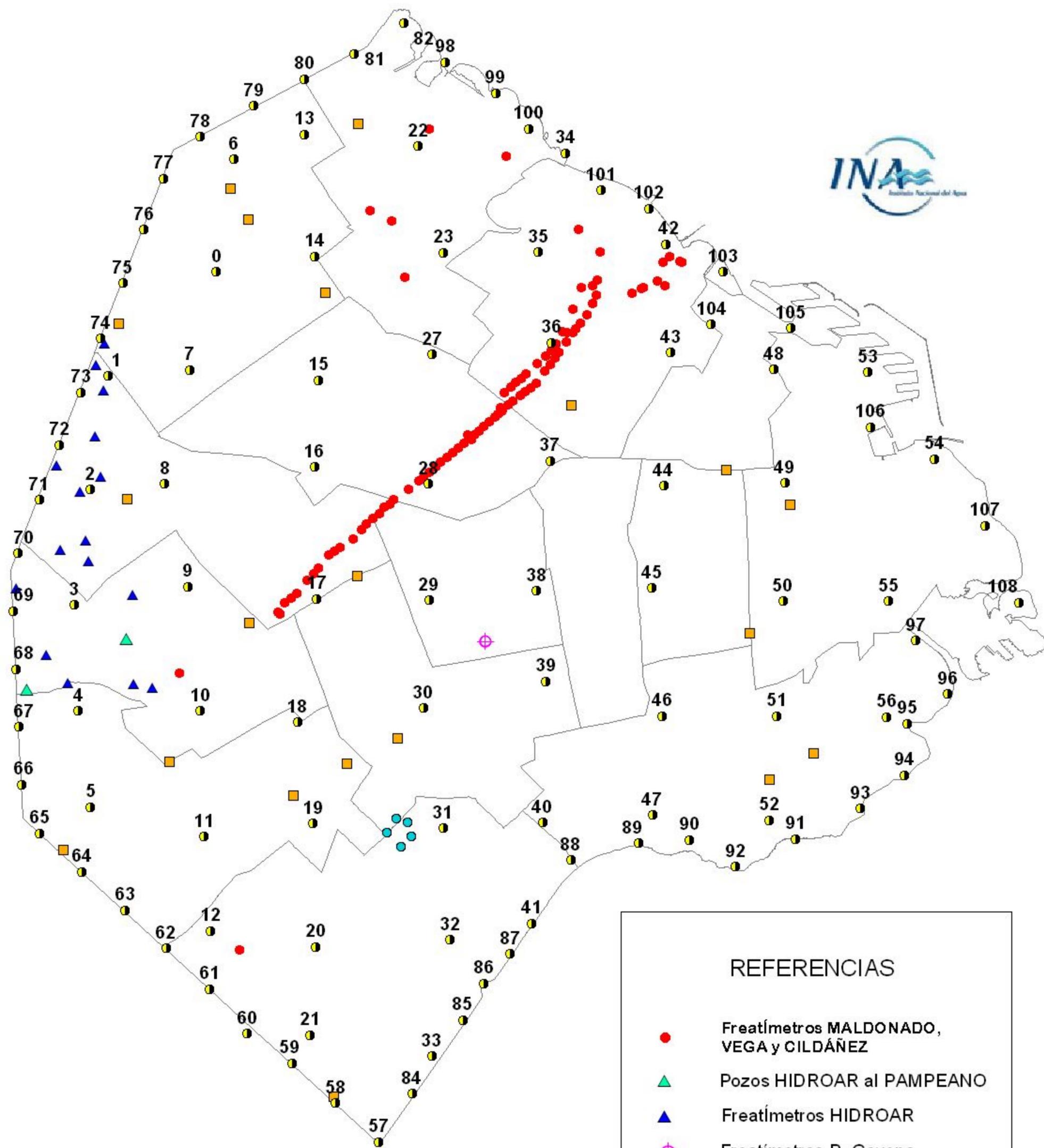


0 1 2 3 4 KM.



Coordenadas Gauss Kruger CABA

FREATÍMETROS PROPUESTOS Y POSIBLES PERFORACIONES DE REEMPLAZO



REFERENCIAS

- Freatímetros MALDONADO, VEGA y CILDÁÑEZ
- ▲ Pozos HIDROAR al PAMPEANO
- ▲ Freatímetros HIDROAR
- ◻ Freatímetros P. Goyena
- Freatímetros Va. Soldati
- ◻ Freatímetros AySA

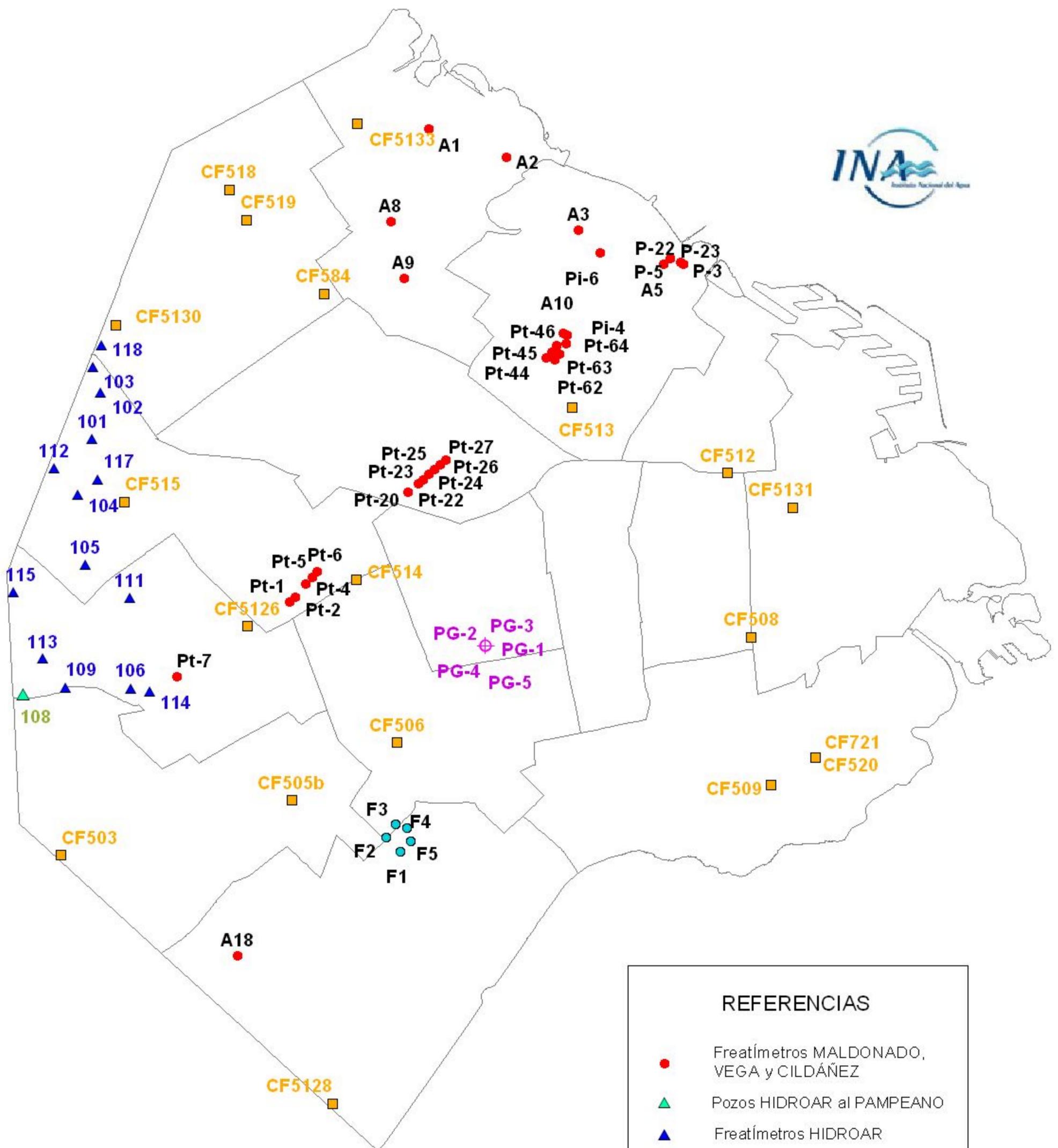
CGP



0 1 2 3 4 KM

Coordenadas Gauss Kruger CABA

TOTAL POSIBLES PERFORACIONES DE REEMPLAZO A VERIFICAR



REFERENCIAS

- Freatímetros MALDONADO, VEGA y CILDÁÑEZ
- ▲ Pozos HIDROAR al PAMPEANO
- ▲ Freatímetros HIDROAR
- ⊕ Freatímetros P. Goyena
- Freatímetros Va. Soldati
- Freatímetros AySA

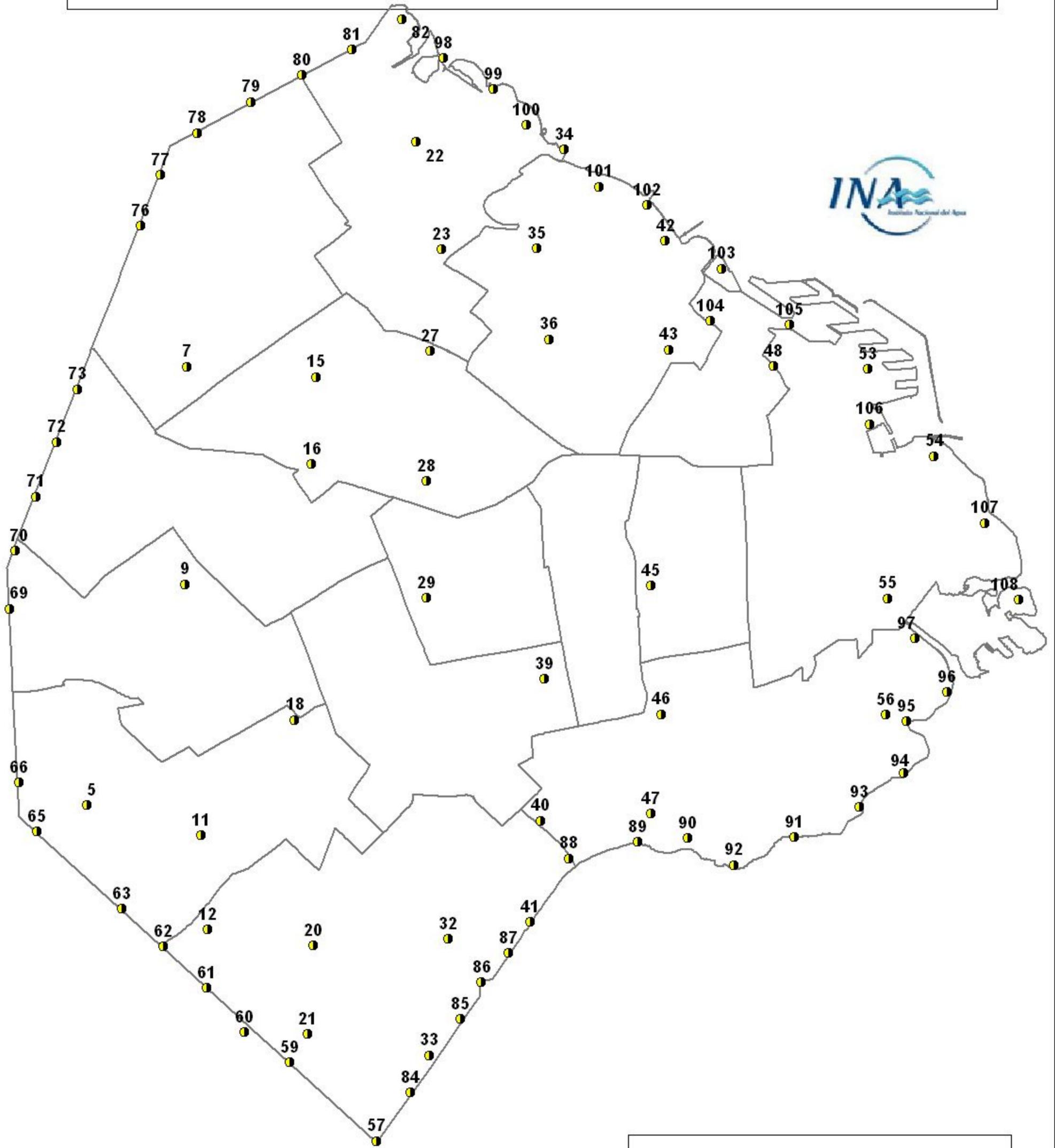
CGP



0 1 2 3 4 KM

Coordenadas Gauss Kruger CABA

POZOS A EJECUTAR POR EL INA



REFERENCIAS

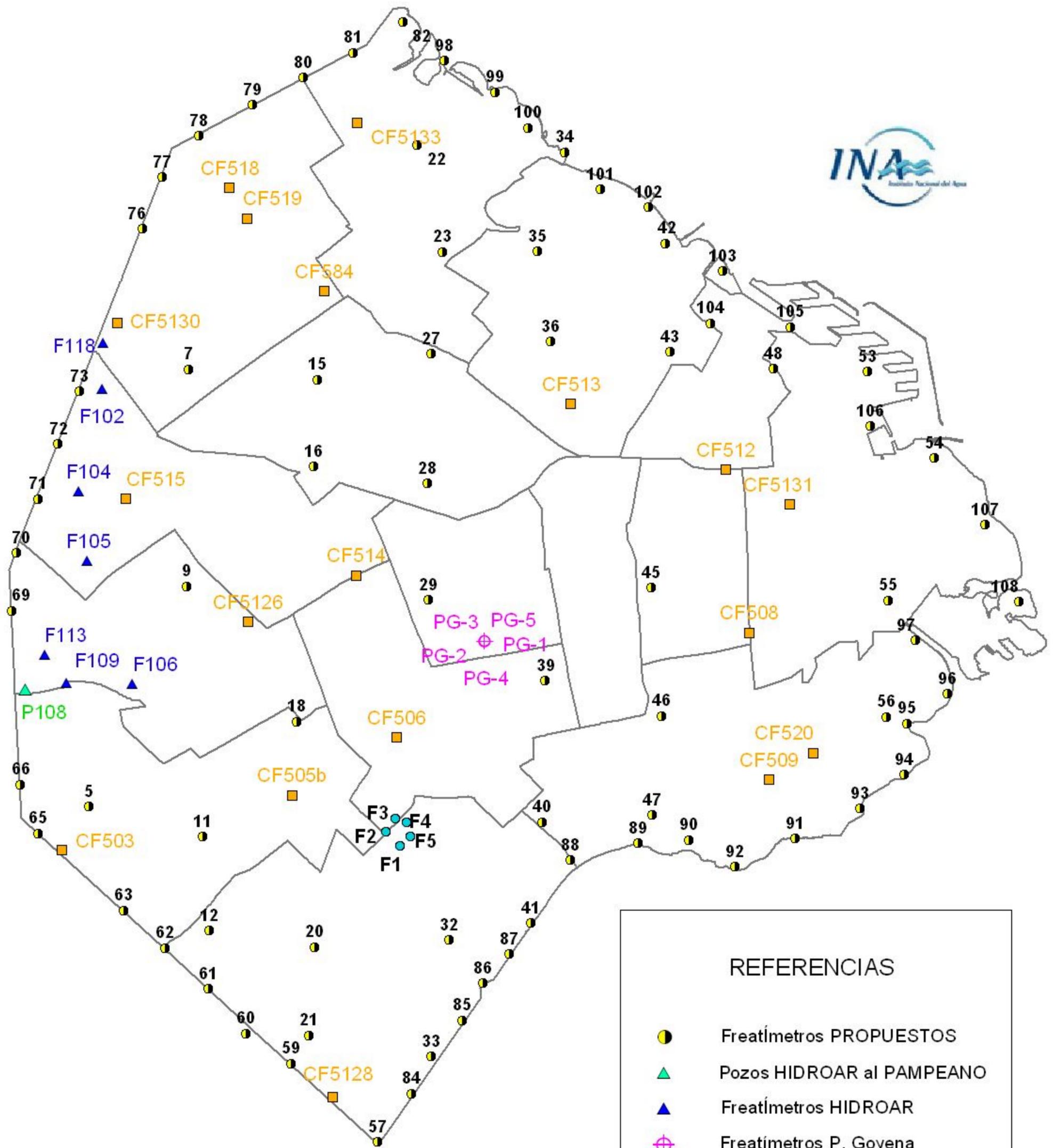
 Freatímetros PROPUESTOS

 CGP

2 0 2 4 KM

Coordenadas Gauss Kruger GCBA

FREATÍMETROS PROPUESTOS Y POSIBLES PERFORACIONES DE REEMPLAZO RESULTADOS DEL CENSO HIDROGEOLÓGICO



REFERENCIAS

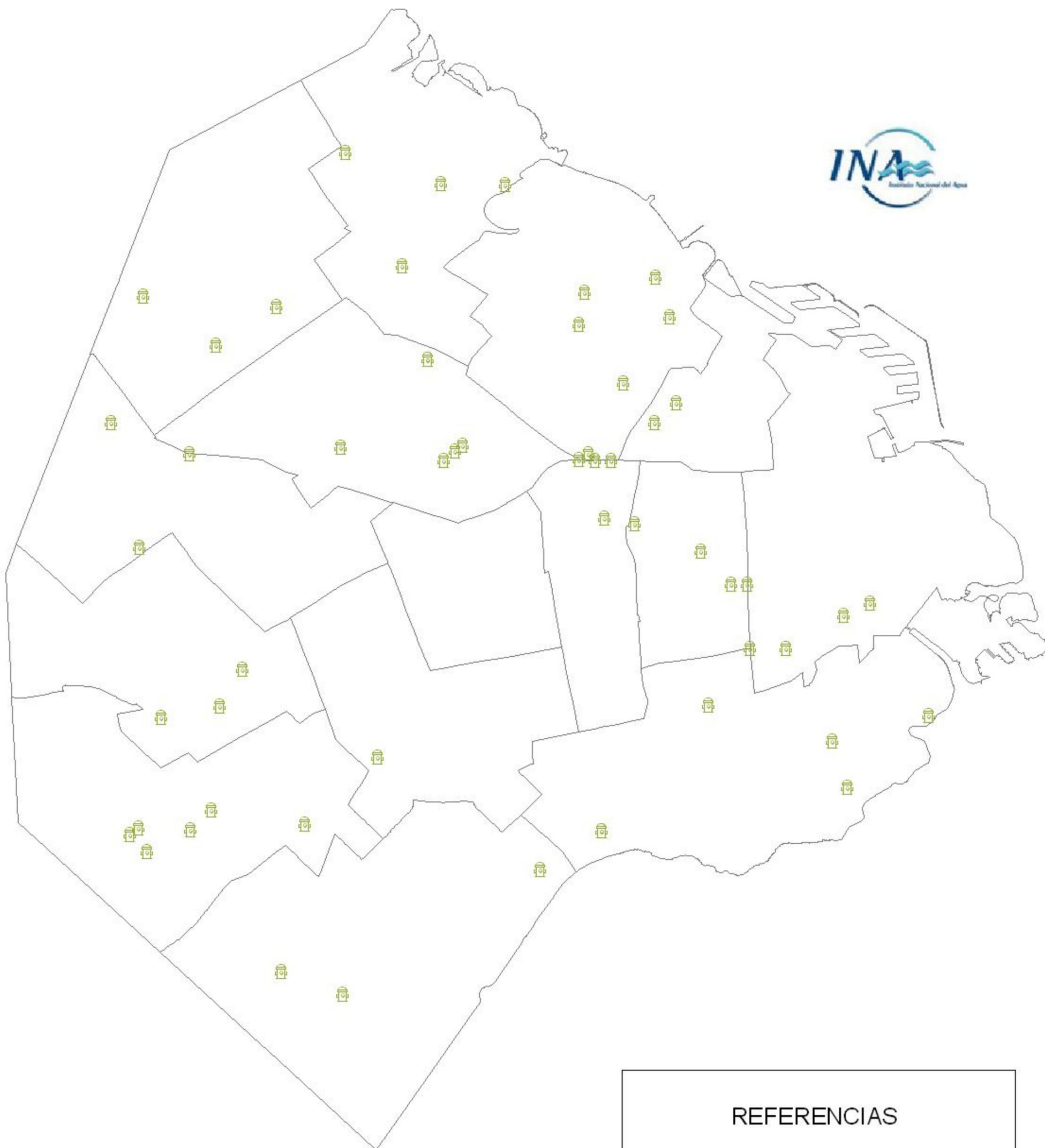
- Freatímetros PROPUESTOS
- Pozos HIDROAR al PAMPEANO
- Freatímetros HIDROAR
- Freatímetros P. Goyena
- Freatímetros Va. Soldati
- Freatímetros AySA
- CGP



0 1 2 3 4 KM

Coordenadas Gauss Kruger CABA

PERFORACIONES EN ESTACIONES DE SERVICIO



REFERENCIAS



Estaciones de Servicio con Perforaciones



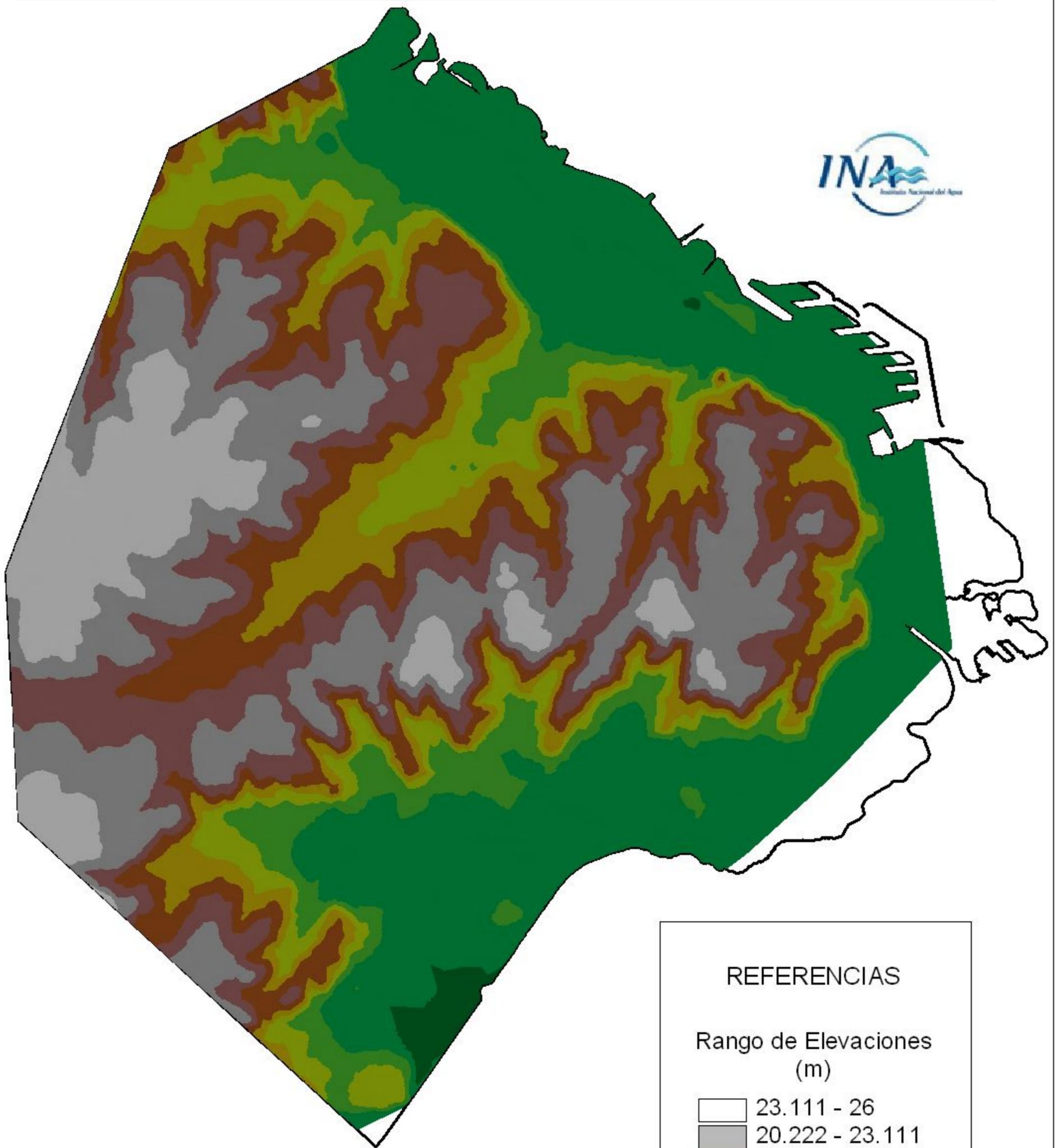
CGP



0 1 2 3 4 KM

Coordenadas Gauss Kruger CABA

MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES DE LA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES



REFERENCIAS

Rango de Elevaciones (m)

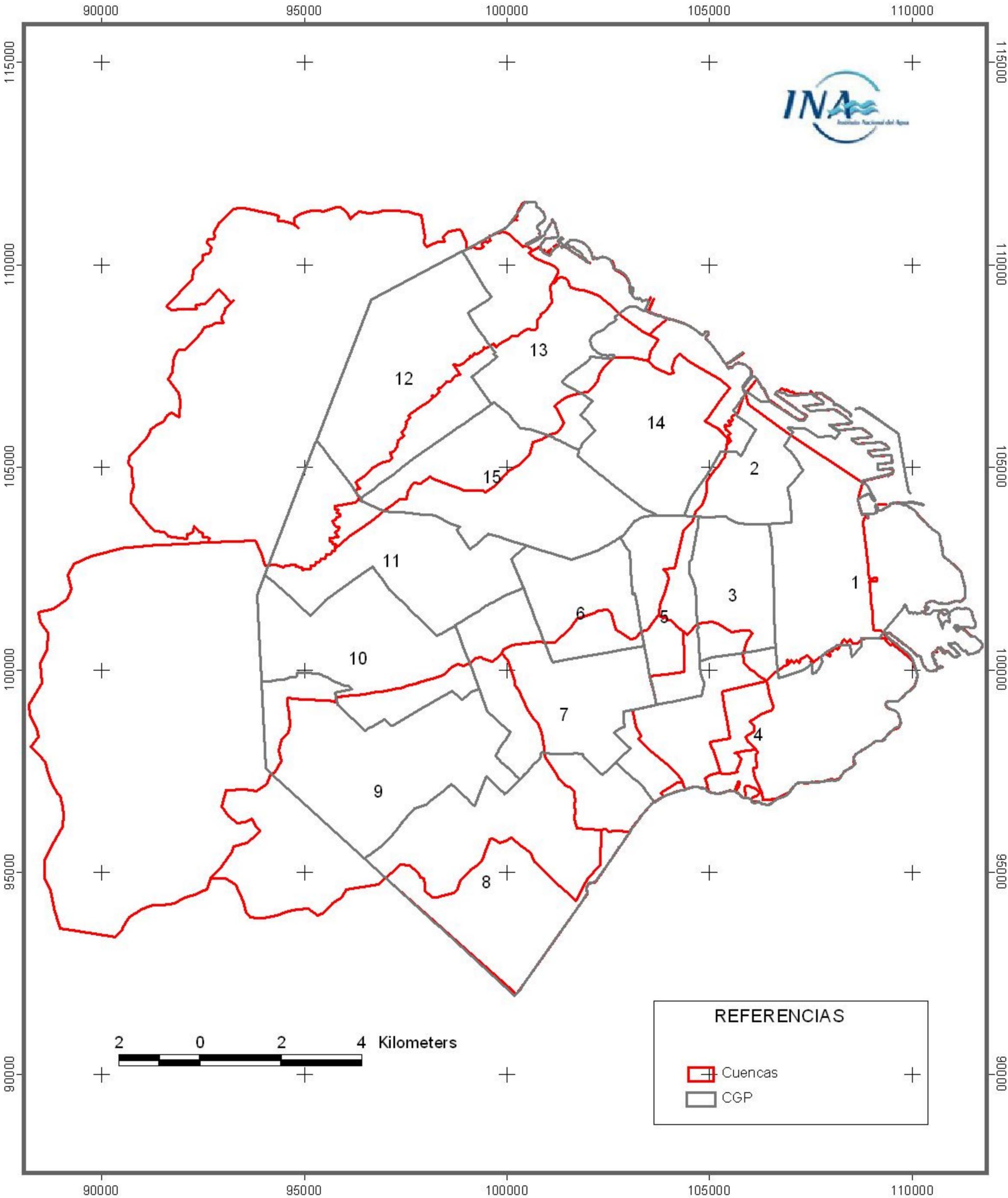
	23.111 - 26
	20.222 - 23.111
	17.333 - 20.222
	14.444 - 17.333
	11.556 - 14.444
	8.667 - 11.556
	5.778 - 8.667
	2.889 - 5.778
	0 - 2.889



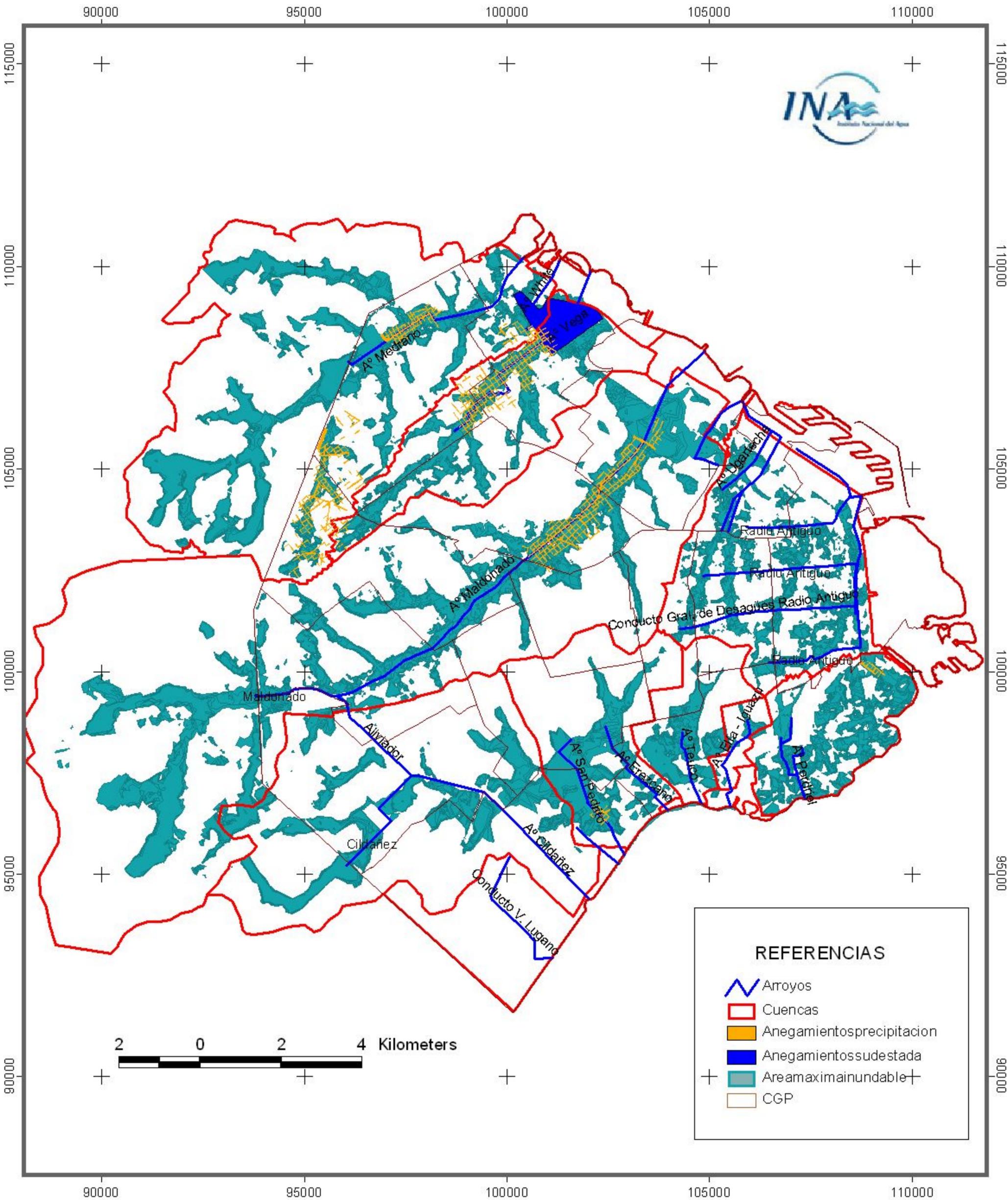
2000 0 2000 4000 Meters

Coordenadas Gauss Kruger GCBA

CUENCAS HIDROGRAFICAS y COMUNAS



CUENCAS HIDROGRAFICAS, ARROYOS ENTUBADOS Y ANEGAMIENTOS CABA

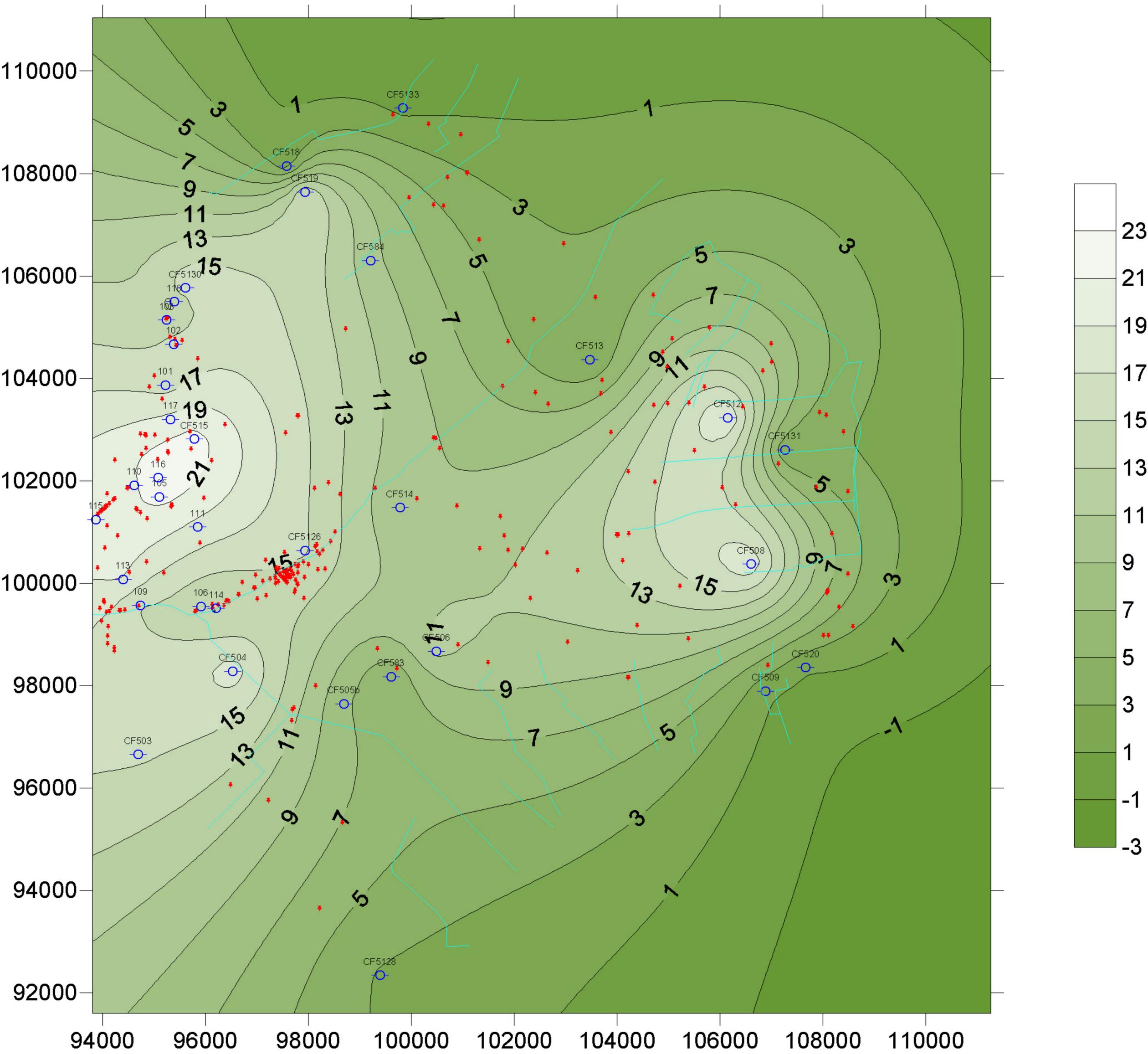


REFERENCIAS

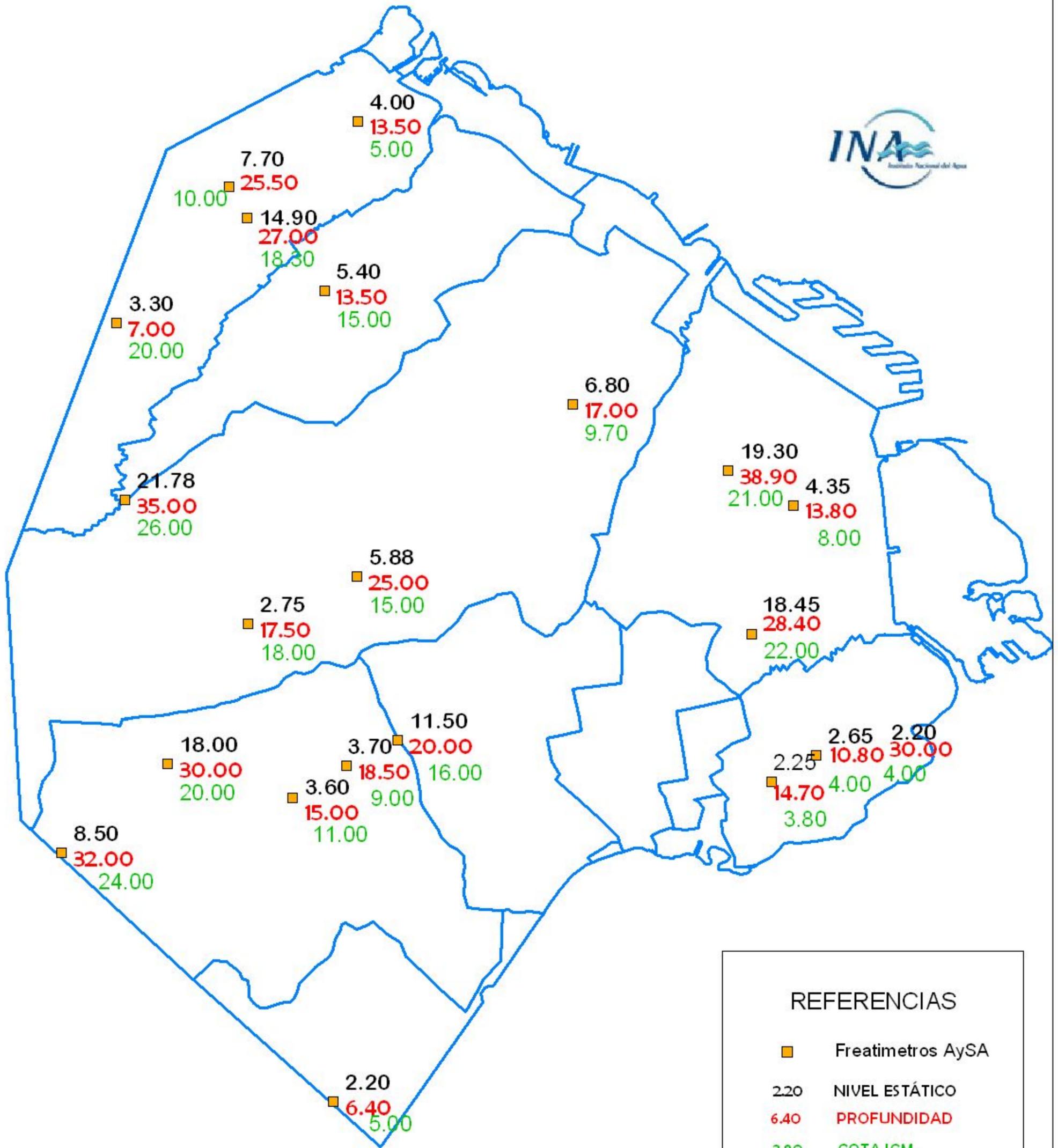
-  Arroyos
-  Cuencas
-  Anegamientos precipitación
-  Anegamientos sudestada
-  Área máxima inundable
-  CGP

2 0 2 4 Kilometers

Mapa Equipotencial



NIVEL ESTÁTICO, PROFUNDIDAD Y COTA EN PERFORACIONES AYSA



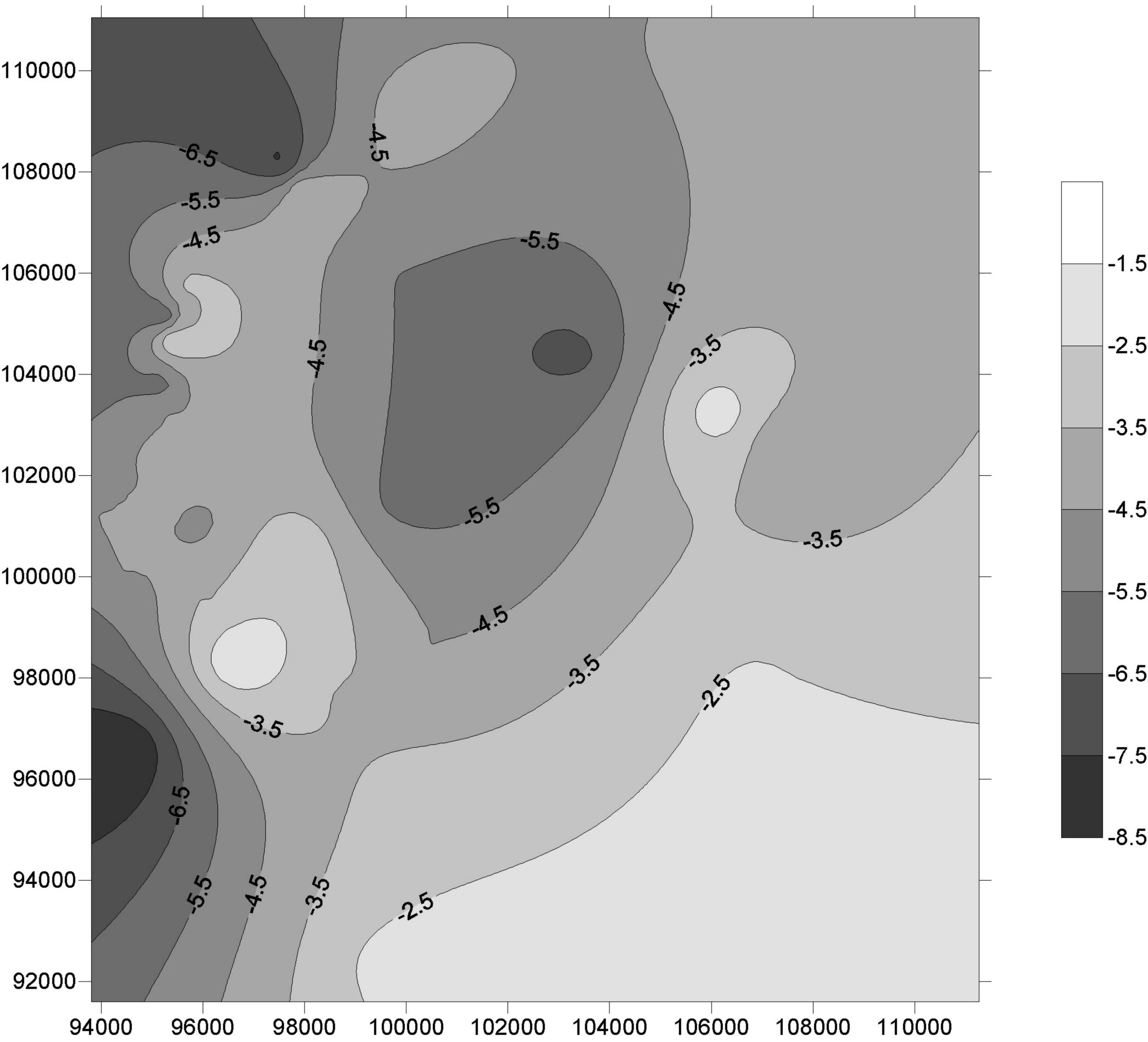
REFERENCIAS

- Freatímetros AySA
- 2.20 NIVEL ESTÁTICO
- 6.40 PROFUNDIDAD
- 3.80 COTA IGM.
- Cuenca CABA

2000 0 2000 4000 Meters

Coordenadas Gauss Kruger CABA

Isoprofundidades



DETALLE DE ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL GOBIERNO DE LA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES DURANTE ESTE PERÍODO

En el marco del presente convenio se desarrollaron las tareas de gestión que a continuación se detallan:

- Se gestionó el permiso de trabajo en vía pública. El trámite fue iniciado en febrero de 2009 y otorgado de modo general en febrero de 2010, debiéndose informar con una semana de anticipación los lugares en los que se ejecutarán tareas de perforación. La extensión del plazo de otorgamiento se debió a razones propias del GCABA.
- Se solicitaron las interferencias en un radio de 200m para cada uno de los puntos de la malla de perforaciones propuesta.
- Se tomó contacto con áreas del Gobierno tales como DGFyCO, IVC, Corporación Bs As Sur, UGIS, para acordar colaboración inter-áreas para la obtención de toda información y/o inconveniente relacionado con el ascenso de la napa.
- Se está realizando, ante AUSOL, la gestión pertinente para obtener el permiso de trabajo sobre el corredor verde de Avenida Gral Paz. El tema está siendo analizado, conjuntamente con AUSOL y el GCABA, para realizar los ajustes definitivos en las ubicaciones de las perforaciones teniendo en cuenta las obras de ampliación proyectadas para dicha avenida.
- Se están llevando adelante gestiones con AySA para integrar los freáticos que la empresa posee a la futura red de monitoreo del GCABA.
- Se están desarrollando conversaciones con la Agencia de Protección Ambiental del GCABA para redefinir parámetros y criterios de monitoreo de calidad de la napa.

Lic. Luis Silva
Representante del GCBA



Director: Lic. Oscar Adolfo Coriale
Tel-Fax (011) 4480-0862
e-mail: ocoriale@ina.gov.ar
c.c. 46 (1804) Ezeiza