



**CONSEJO
FEDERAL
DE INVERSIONES**

DYMAS
Desarrollo y manejo de aguas subterráneas

Convenio
Consejo Federal de Inversiones
Provincia de Buenos Aires

**Contribución
al mapa geohidrológico
de la provincia
de Buenos Aires
Zona Noroeste**

José María SALA
Aldo Francisco BENITEZ

COLABORADORES:

Jaime Félix MANDEL
José María RICOY
Adolfo ROJO

Climatología e Hidrometeorología:

Apoyo Logístico:

Norberto Luis GIORDANO
Jorge Adhemar VERNES
Claudio Luis FORMICA
Raúl Enrique DEL PORTICO
Héctor Raúl ARANDA
Carlos Esteban REY
Jorge Alfredo GONZALEZ
Jorge Angel CILIO
Jorge César PETRUCCELLI

ISBN

Buenos Aires, 1993

Queda hecho el depósito que marca la Ley 11.723
IMPRESO EN ARGENTINA.

Todos los derechos reservados.
© CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES.
San Martín 871 - (1004) - Capital Federal.
República Argentina.

SE PERMITE LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL
SIEMPRE QUE SE MENCIONE LA FUENTE DE ORIGEN.

El Consejo Federal de Inversiones fue creado en 1959 por decisión política de las provincias argentinas. Animó este hecho la necesidad de cristalizar un espacio de reflexión y planeamiento de la realidad regional del país. Esta tarea debía concretarse desde una visión doctrinante comprometida con el afianzamiento del federalismo y la búsqueda del protagonismo de los hombre y mujeres, que desde los más diversos escenarios territoriales se esfuerzan por alcanzar un destino superior de vida.

El Consejo Federal de Inversiones constituye una experiencia creada, dirigida y sostenida con recursos de los propios estados provinciales miembros. Estas circunstancias le confieren al Organismo rasgos definidamente particulares. La coexistencia de identidades provinciales con realidades heterogéneas, y a veces contradictorias, constituye un estímulo para el desarrollo de un espíritu solidario reclamado no sólo por la necesidad de dar coherencia a su conducción política, sino también alentado por el requerimiento de trascender los intereses inmediatos y puntuales de cada provincia; afianzando de esta manera el principio de equidad y redistribución de los recursos movilizados en favor de las áreas de menor desarrollo relativo del país.

La consolidación de este organismo, además de promover la solidaridad de los estados provinciales, contribuye a crear las condiciones para mejorar las relaciones entre Provincias y el Estado Nacional. Diálogo todavía asignado por prácticas centralistas esterilizadoras de la creatividad y el potencial de desarrollo de las regiones.

Para la promoción del desarrollo regional, el Consejo Federal de Inversiones se vale de ciertos instrumentos fundamentales: la investigación básica, la cooperación técnica y la capacitación.

A través de estos instrumentos de promoción -impulsados con equipos profesionales y técnicos propios- el Consejo Federal de Inversiones concreta convenios con organismos nacionales e internacionales, potenciando de esta manera su capacidad de gestión y alimentando la cooperación e integración horizontal de equipos interprovinciales.

A través de sus diversas etapas el Consejo Federal de Inversiones ha concretado investigaciones básicas orien-

tadas a la exploración de áreas fundamentales de la problemática regional. En tal sentido se puede inventariar a modo de ejemplo la coordinación inter-jurisdiccional para relevar y sistematizar información estadística de base, diversas investigaciones sobre las condiciones de desenvolvimiento de las economías regionales, el análisis de los sistemas y estructuras sociales locales y las diversas dimensiones que caracterizan las condiciones de vida de la población.

Sería extenso detallar los contenidos de múltiples programas y proyectos de cooperación técnica, llevados adelante por el Organismo.

El desarrollo de cursos, jornadas y seminarios conforma otra de las líneas de acción valorizadas particularmente, ya que a través de estos eventos, se alienta el contacto y el intercambio de experiencia de los participantes provenientes de diversas jurisdicciones y unidades institucionales.

Ing. Juan José Ciáccera
Secretario General

PROLOGO

Entre las actividades que realiza el CFI se ha desarrollado con notable expansión el estudio y evaluación de las fuentes de aguas subterráneas, tendiente a su aprovechamiento integral acorde con los principios sobre uso, conservación y manejo de los recursos naturales.

La Colección Hidrología Subterránea de la Serie Investigaciones Aplicadas traduce en síntesis, los resultados obtenidos en los distintos trabajos de la disciplina encarados por esta Dirección, en la pretensión de difundir la gran variedad de casos que se tratan y los resultados obtenidos.

Dada la reducida difusión de las investigaciones hidrogeológicas, que se restringe a escasas y esforzadas reuniones de especialistas, y la inexistencia de publicaciones específicas, logrando con excepción espacios en revistas generales, la Colección propicia la edición de números especiales, en los que se traten temas vinculados con el agua subterránea.

En este caso se presenta un trabajo producido por el Convenio Desarrollo y Manejo de Aguas Subterráneas (DYMAS), que fuera celebrado entre el CFI y la provincia de Buenos Aires. Su importancia radica en el carácter regional del estudio, convirtiéndolo en fuente de consulta permanente, en especial para los profesionales que desarrollan su actividad en esa provincia.

Ing. Susana B. de Blundi
Directora de Cooperación Técnica

El Convenio Desarrollo y Manejo de Aguas Subterráneas (DYMAS) dió como resultado un conjunto de informes técnicos de edición restringida y por lo tanto de difícil acceso. El trabajo "Contribución al Mapa Geohidrológico de la Provincia de Buenos Aires" fue finalizado en el año 1974, pero su vigencia es indiscutible, ya que constituye el único estudio regional del recurso hídrico subterráneo que abarque todo el ámbito de la provincia.

Sin embargo, la importancia del estudio no se vió reflejada en una difusión adecuada. Poco grupos de investigación cuentan con la información producida en este trabajo y muchas instituciones y profesionales de la disciplina lo requieren dada su trascendencia y vigencia en el tiempo.

Por esta razones, la Dirección de Cooperación Técnica del CFI apoyó la propuesta de reeditar este trabajo e incluirlo en la Colección Hidrología Subterránea como un número especial, integrado por cinco volúmenes, tal como fuera editado originalmente, cada uno de los cuales corresponde a una de las zonas en las que se dividió la provincia, cuyos límites y denominaciones se indican en el mapa que acompaña a esta nota.

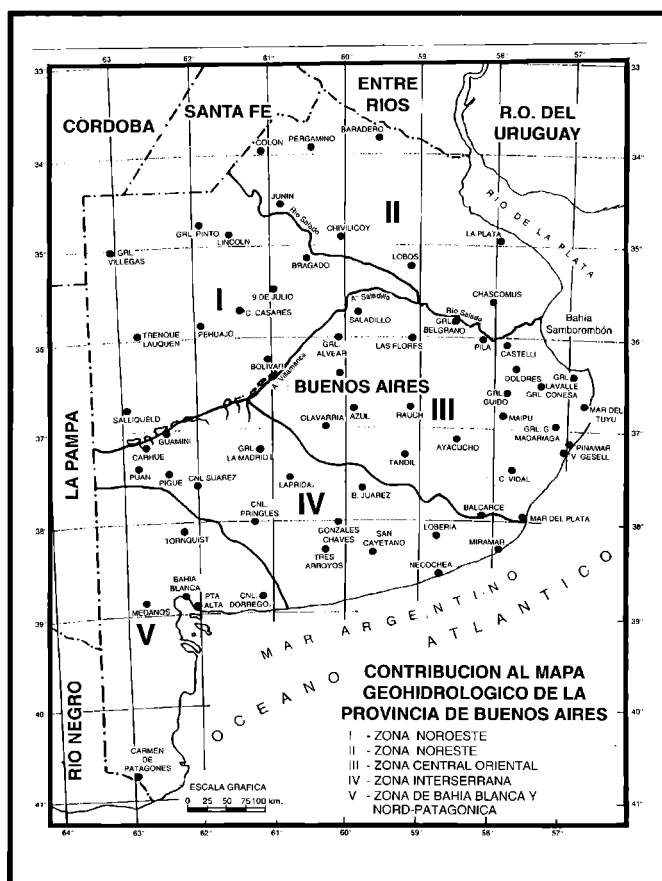
Quienes integramos el Comité de Edición llevamos a cabo las tareas de confección de textos y elaboración de mapas, gráficos, cuadros y figuras, regidos por el principio básico de mantener estrictamente el contenido original, salvo algunas modificaciones realizadas con el fin de uniformar la presentación de los cinco volúmenes.

Los Mapas Temáticos, en el original a escala 1:500.000, se reelaboraron en 1:1.100.000 por ser éste un tamaño adecuado para la publicación y por considerar que esta modificación no resulta fundamental y no implica pérdida de la información contenida en los mismos. Los gráficos y cuadros se procesaron en computadora y el resto de las figuras se dibujaron copiando el original o bien su reducción.

En algunos casos se presentaron inconvenientes en la recopilación del material, especialmente en el volumen correspondiente a la Zona Central Oriental en el que faltan figuras que en la edición original fueron tomadas de bibliografía antecedente, debidamente citada en el texto y por lo tanto accesible para quien quiera recurrir a ella.

La gestión de reedición contó con la participación de Edgardo Mannino en la tarea de dibujo cartográfico, de Ana María Ali en la confección de texto, de Daniel Ramirez y Alejandro Vizcaíno en las correcciones y de Olga Martínez Flores en apoyo administrativo.

Alicia Rapaccini
Boris Calvetty Amboni
Ricardo González Arzac



**PRINCIPALES ASPECTOS
DEL AGUA
SUBTERRANEA
A TENER EN CUENTA
EN EL DESARROLLO
REGIONAL**

- Participación activa en todo plan de desarrollo de la región.
- Posibilidades de contribuir eficientemente al abasto de agua a la región.
- Probabilidades de agotamiento y/o deterioro ante un inadecuado manejo.
- Incidencia directa en los problemas de sequía e inundación.
- Falta de conocimiento ajustado del funcionamiento de las lentes de agua dulce.
- Presencia de oligoelementos nocivos en determinadas áreas.
- Influencia notoria en los problemas sanitarios.

INDICE GENERAL

	<i>Página</i>
1. INTRODUCCION	11
2. UBICACION Y LIMITES DEL AREA	13
3. MORFOLOGIA	13
4. AGUAS SUPERFICIALES	14
5. HIDROGEOLOGIA	15
5.1. Hidroestratigrafía del subsuelo	
5.1.1. Basamento Impermeable	
5.1.2. Sección Hipoparaniana	
5.1.3. Sección Paraniense	
5.1.4. Sección Epiparaniana	
5.2. Hidroestratigrafía superficial	
5.3. Tectónica	
6. CLIMATOLOGIA Y BALANCE	19
7. AGUAS SUBTERRANEAS	25
7.1. Basamento Impermeable	
7.2. Sección Hipoparaniana	
7.3. Sección Paraniense	
7.4. Sección Epiparaniana	
7.4.1. Condiciones generales	
7.4.2. Hidroquímica	
7.4.3. Reservas	
8. USO ACTUAL DEL AGUA	37
9. MODELO CONCEPTUAL	37
10. CONCLUSIONES	38
11. RECOMENDACIONES	39
12. LISTA BIBLIOGRAFICA	41

LISTA DE MAPAS, FIGURAS, GRAFICOS Y CUADROS

MAPA N° 1 Ubicación y límites
MAPA N° 2 Isoyetas
MAPA N° 3 Clasificación climática, Thornthwaite
MAPA N° 4 Isofreático
MAPA N° 5 Residuo Seco
MAPA N° 6 Cloruros
MAPA N° 7 Sulfatos

FIGURA 1 Esquema geológico del subsuelo
FIGURA 2 Perfil geológico típico inferido
FIGURA 3 Variación freaticométrica, Lente de
Mari Lauquen

GRAFICOS 1 a 3 Variación media mensual de tempera
turas medias
GRAFICOS 4 a 6 Precipitación media mensual
GRAFICO 7 Eficiencia de la precipitación y su mani
festación freaticométrica

CUADROS 1 a 7 Clasificación climática de Thornthwaite

1. INTRODUCCION

La preponderancia que adquiere el agua subterránea en toda sociedad que tiende a un desarrollo armónico, económico y social, es realmente fundamental y, teniendo en cuenta que en la zona noroeste de la Provincia, es el único medio autóctono capaz de satisfacer todas las necesidades que este elemento cubre, es que se torna aún más importante.

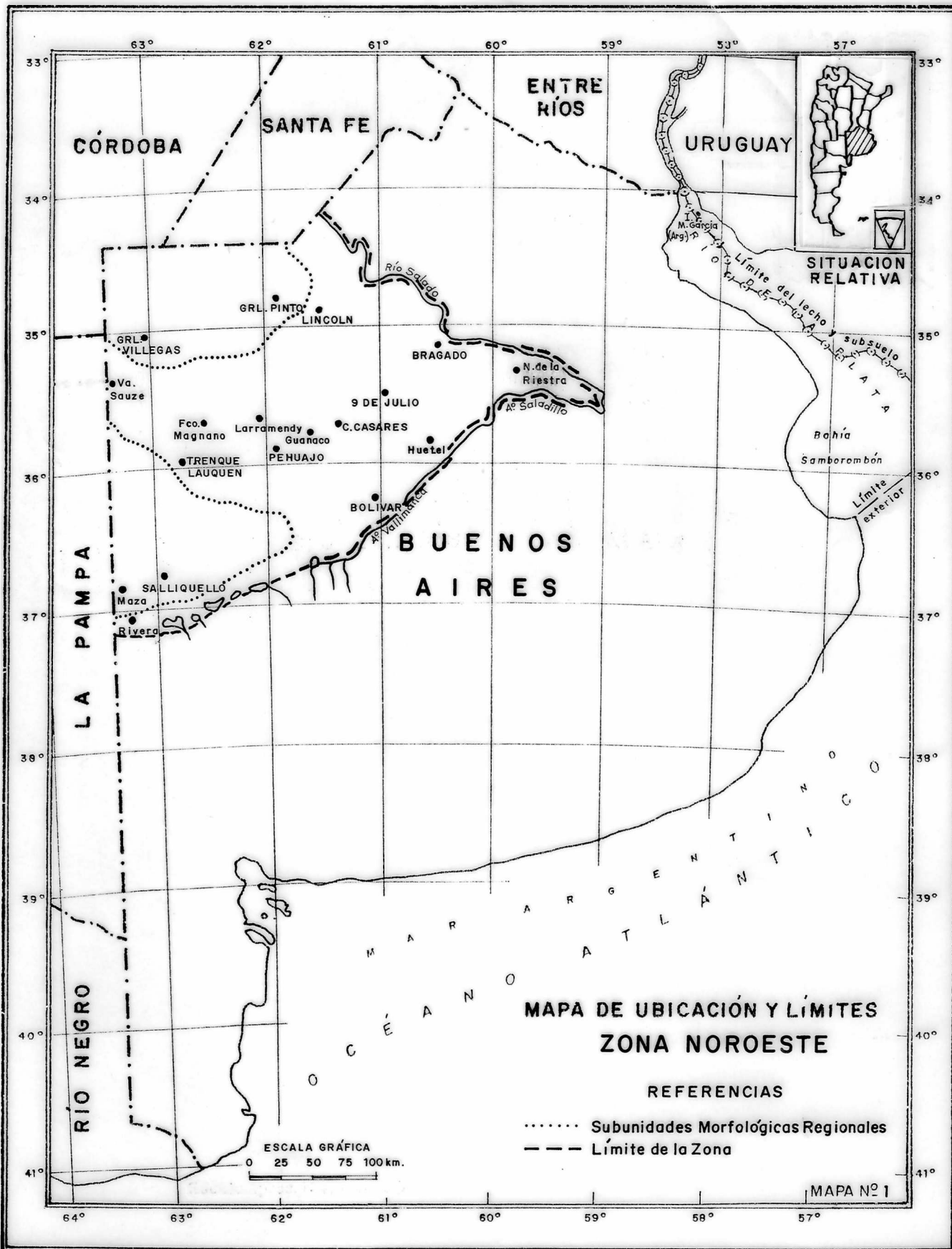
Por otra parte, constituye un factor de peso en problemas de la región, tales como las sequías e inundaciones. En el primer caso, porque actúan atenuando el fenómeno y en el segundo por ser un agente activo que debe ser tenido en cuenta en la proyección de futuras obras.

El presente informe, además de contribuir a la confección del mapa geohidrológico, tiene la finalidad de detectar en primera aproximación a escala regional, las características generales que permiten establecer las hipótesis de trabajo con miras a los futuros estudios de ajuste, y de esta forma ir evaluando el recurso, paso indispensable para la programación adecuada de su manejo.

Son muchas las poblaciones que no cuentan con un servicio de agua corriente. Varias de ellas están atravesando verdaderos problemas de contaminación bacteriológica y otras utilizando aguas químicamente inaptas, lo que trae aparejado los consabidos trastornos hepatogástricos, posibles epidemias, etc. agravándose aún más en la población infantil.

Es ya una necesidad social solucionar este grave problema. Para ésto, en muchos casos, es factible la explotación de las lentes de agua dulce que presenta la región, algunas verdaderamente importantes, siendo imprescindible un manejo adecuado que evite el mal uso y en consecuencia el deterioro del recurso.

Este trabajo se realizó en base a la recopilación de la información existente, agregándole la propia experiencia; los antecedentes se limitan a los estudios de reconocimiento realizados por el Comité de Investigación de Aguas Subterráneas (CIAS) en el área denominada Primer Objetivo (1), y de obras realizadas aisladamente por la Dirección de Obras Sanitarias de la Provincia de Buenos Aires (DOSBA) y el Servicio Provincial de Agua Potable y Saneamiento Rural (SPAR).



2. UBICACION Y LIMITES DEL AREA

El área considerada, de 75.000 km², se encuentra comprendida entre las coordenadas 59° 00' y 63° 21' de longitud oeste y 34° 23' y 37° 10' de latitud sur. Limita al sur con la línea de lagunas del **Grupo Diagonal** (4), haciendo vértice al este con la unión del sistema Vallimanca-Saladillo-Salado; al norte limita con las provincias de Santa Fe y Córdoba, y al oeste con esta última y La Pampa (Mapa N° 1)

De acuerdo al estado actual de los conocimientos y de los estudios, esta zona que abarca la totalidad del **Ambiente Noroeste** y parte del **Salado-Vallimanca** (4), se ha subdividido en dos subzonas, a saber (9):

1) **Subzona de control y mejoramiento de datos**, que abarca aproximadamente 50.000 km², en la que por medio de dos comisiones freaticas se controlan periódicamente las variaciones piezométricas e hidroquímicas, y donde se han programado estudios de detalle.

2) **Subzona bajo diagnosis**; con una extensión de unos 25.000 km² que en este momento se encuentra en desarrollo mediante una comisión de censo con asiento en la ciudad de Lincoln.

3. MORFOLOGIA

Frenguelli (5) destaca la importancia que ha tenido en la morfología superficial, la diferenciación en el hundimiento de los bloques cristalinos fallados del **graben pampásico**. De su clasificación morfo-estructural, la zona en estudio abarca: parte de la zona **Deprimida Radial** cuyo eje está dado por el Saladillo-Vallimanca y la línea de lagunas; una porción de la **Pampa Deprimida**, surcada por el Salado; la **Pampa Alta** y la prolongación de la zona positiva del cordón serrano septentrional.

Por otra parte, los rasgos principales de esta extensa zona son los típicos de una llanura propiamente dicha, con una pendiente topográfica muy suave orientada en sentido este-sudeste. Dentro de la monotonía y la chatarra general del relieve, se destacan tres subunidades regionales influyentes en las características del agua subterránea (Mapa N° 1):

- **Una subunidad localizada en el noroeste** con pendiente "relativamente pronunciada", que inclina hacia el este-sudeste. En su extremo oriental es interrumpida por lomas elongadas constituidas por médanos fijos. Estos cuerpos localizados en las vecindades de Pasteur, Coronel Granada y General Pinto, influyen localmente en las aguas subterráneas.

- **Una faja central** topográficamente más baja que penetra desde La Pampa, alargada en sentido oeste-este, coincide con la zona inundable, cuyo gradiente suavizado en la provincia de Buenos Aires se acrecienta levemente en forma imperceptible al acercarse hacia la cuenca del Salado. La curva de nivel de 100 metros limita morfológicamente, en cierta medida, gran parte de esta zona que ha sido la más afectada por las recientes inundaciones debidas a condiciones climáticas excepcionales. La curva mencionada describe una media luna con la concavidad hacia el Salado-Vallimanca, pasando unos kilómetros al oeste de la ciudad de Trenque Lauquen.

- Por último, **la divisoria topográfica situada al sudoeste**, en las vecindades de Maza y Salliqueló, comprende una serie de lomadas integradas por formaciones medanosas, que penetra desde la provincia de La Pampa en forma de cuña.

Dentro de la morfología general pueden diferenciarse microambientes dados por la presencia de elevaciones poco pronunciadas, alternando con bajos y cañadas que confieren al paisaje una suave ondulación, percibiéndose en las formas una cierta alineación.

Los cuerpos medanosos predominantes en la región son una continuación del anillo medanoso Peripampásico de gran desarrollo en el este de La Pampa, sur de Córdoba y San Luis, que penetrando por el oeste de la Provincia, se presentan como viejos médanos devastados, fijos por vegetación herbácea (5). En algunas zonas han vuelto a ser removidos por la acción eólica apareciendo en la actualidad como cordones arenosos activos. Esta característica y tipo de erosión se encuentra circunscripta a una amplia zona ubicada al oeste de los 62° 00' de longitud oeste, variando en general hacia el este, donde los cultivos y pasturas naturales, favorecidas por las condiciones climáticas, han permitido la fijación.

La importancia de estos cuerpos está dada por ser intercalados (13). Su edad es muy discutida, existiendo concordancia general para el consumo. La granulometría, selección y empaquetamiento les otorgan relativamente buenas permeabilidades, y permiten mantener una elevación del agua subterránea sobre sus vecindades.

4. AGUAS SUPERFICIALES

No existen en el ámbito de toda la zona cuerpos de agua integrados como para formar una red sistemática de drenaje superficial. Solamente quedan remanentes de una antigua red hidrográfica, hoy atrofiada y obstruida predominantemente por sedimentación eólica, acompañada por la depositación del caudal sólido conducido por el escurrimiento superficial. Este fenómeno de atrofia aún no ha terminado y en la actualidad se refleja en los procesos de colmatación sedimentaria de los bajos.

El fenómeno más notable reciente es el del río Quinto, que ha cesado su recorrido, ya que surcaba la provincia de Buenos Aires en el sector noroeste hacia principios de siglo.

Los únicos colectores son los que limitan la zona, el Salado hacia el noroeste y el Vallimanca-Saladillo hacia el sudeste. Por las características morfológicas y la pendiente topográfica, tributan hacia los cauces mencionados, en años húmedos, cañadas de corto recorrido que drenan superficialmente por rebalse, a diferencia de lo que ocurre en otros ambientes de la Provincia, donde existen verdaderos ríos y arroyos.

Según Frenguelli (4), de acuerdo a Davis, los cursos mencionados tienen el carácter de ríos complejos, de amplios valles madurados en un ciclo erosivo anterior. Se diferencian fundamentalmente por el caudal que transportan: el Vallimanca al correr por una zona más árida, evapora y estanca, uniéndose excepcionalmente con el Salado por medio del Saladillo. Mientras que el río Salado surca zonas de mayor humedad, aún en épocas de sequía transporta un caudal que le permite desaguar en el Océano. No obstante, con mayor caudal y poder erosivo, no ha definido su cuenca ni organizado sus captaciones.

En relación con los cuerpos estancos y de acuerdo a Frenguelli (4), limitando la zona por el sur se destacan las lagunas alineadas del **Grupo Diagonal**. Según este autor son remanentes de un antiguo gran valle fluvial que ha sido elaborado por el cauce del Vallimanca. En un principio la superficie cubierta por las mismas era mucho mayor, pero segmentada bajo el régimen del clima actual se han cargado de sales.

La casi totalidad del área se encuentra caracterizada por el **Grupo Occidental** (4), representado por una serie de bajos salitrosos inundables, cañadas y lagunas temporarias que presentan una cierta alineación nornoroeste-sudsudeste, relictos de antiguos cauces fluviales. Son de destacar las lagunas muy saladas ubicadas a unos 20 kilómetros al este de Trenque Lauquen: del Hinojo, Las Tunas Grandes, Las Tunas del Medio y Las Tunas Chicas; que forman amplias playas salitrosas, manteniendo en épocas normales de lluvia un espejo de agua muy salada. La explotación por salmuera de la salina "El Milagro", es una evidencia de la mala calidad del agua subterránea en esa zona. En este grupo se destacan también la laguna La Salada, al noroeste de Pehuajó, la laguna homónima de la anterior que nace en las inmediaciones de Coronel Granada y tiene un recorrido de 25 kilómetros y la laguna Salalé al sur de General Pinto, que generalmente mantiene una delgada capa de agua.

Hacia el Salado, **Grupo Septentrional** (4), de mucha similitud al anterior, se encadenan una serie de lagunas y bajos inundables, unidas unas y alimentados los otros por el río en sus crecientes.

No puede dejar de mencionarse que el panorama que se presenta actualmente, por las recientes inundaciones acaecidas, difiere del aspecto común; esa diferencia está dada por la colmatación de agua, en bajos y zonas anegadizas, que se encontraban incorporadas al paisaje como bajos salitrosos y cañadas de pasturas naturales; hoy formando estancos afluentes que en forma muy lenta, especialmente por evaporación, van retornando a la normalidad.

5. HIDROGEOLOGIA

Se han tratado de interpretar los rasgos geológicos desde el punto de vista del agua subterránea.

5.1. Hidroestratigrafía del subsuelo

Para la interpretación hidrogeológica, se han utilizado datos de perforaciones de cierta profundidad realizadas por distintos entes oficiales en épocas anteriores (1919-1927), dado que la mayoría de las actuales llegan solamente hasta el techo del Terciario.

La escasez de perforaciones profundas documentadas y por otra parte, la imposibilidad de acceso a las muestras de sedimentos obtenidas, obligan a referirse a perfiles elaborados por distintos autores anónimos; la presente descripción es un intento de efectuar una correlación hidrogeológica, que permita establecer hipótesis de trabajo para el futuro.

Se toman como base para la elaboración del perfil geológico típico inferido, entre otras, las perforaciones realizadas en las localidades de Larramendy (1024 mbbp), Guanaco (683 mbbp) y Francisco Magnano (640 mbbp) (Figura 1). Además se consultaron los perfiles de General Pinto (238,50 mbbp), Bragado (218 mbbp), Lincoln (387 mbbp), General Villegas (232 mbbp), Pehuajó (303 mbbp), Villa Sauze (510 mbbp), Rivera (380 mbbp), Maza (580 mbbp) y Huetel (304 mbbp).

De acuerdo al ordenamiento dado al perfil inferido reconstituido que se observa en la Figura 2, se establecen tres secciones que asientan en el **Basamento Impermeable**.

5.1.1. Basamento Impermeable

Dentro de éste se identifican una serie de rocas cuyas características hidrológicas comunes son las de ser acuífugas y que además por su posición en el espacio pueden formar una unidad basal.

En orden decreciente de edad se tiene: Rocas graníticas del basamento cristalino aparecidas en dos perforaciones distantes unos 40 km una de otra, ubicadas dentro

del partido de Pehuajó. No obstante ser las cotas de ambas localidades de 86 metros aproximadamente, en Larramendy se tocó un granito desagregado a 1.024 mbbp mientras que en Guanaco apareció a 683 mbbp (Figura 1).

Además se incluyen areniscas, areniscas cuarcíticas y probables cuarcitas de la Ventana, del Paleozoico, alumbradas en Huetel, Larramendy y Villa Sauze, con espesores variables.

Fuera del carácter general acuífugo de estas rocas, debe mencionarse la posibilidad de existencia de permeabilidad secundaria por alteración o fisuración de las mismas. Pero es imposible, desde superficie, establecer la importancia y ubicación de estas modificaciones.

5.1.2. Sección Hipoparaniana

Se incluyen en esta sección, una serie de areniscas de tintes rojizos con intercalaciones arcillosas de la misma coloración que aparecen no regularmente y que según Stappenbeck pertenecerían al Mesozoico.

En general está formada por una sucesión sedimentaria, a la que se le asigna un origen continental, aunque en algunas perforaciones se han encontrado ciertos horizontes con fósiles marinos intercalados (13). Su edad es muy discutida, existiendo concordancia general en ubicarlos dentro del Mioceno. Se los conoce también como **Sección Pre-Paraniana** (5) ó **El Rojo** de Groeber.

Este paquete sedimentario, encontrado en el noroeste de la Provincia suprayaciendo comúnmente al basamento impermeable, está formado por la sucesión de arcillas y areniscas rojo moradas, con alto porcentaje de yeso y anhidrita e intercalaciones de cenizas volcánicas. El techo, que aparece entre los 400 y 500 metros se profundiza levemente hacia el sudoeste. Los espesores, en las contadas perforaciones que han sido atravesadas, oscilan entre los 100 a 250 metros.

Son rocas preferentemente acuicludas con tendencia a acuitardas con escasas intercalaciones acuíferas, que además de su escasa potencia, entregan aguas de un tenor elevado en sales.

ESQUEMA GEOLOGICO DE SUBSUELO (FIGURA N° 1)

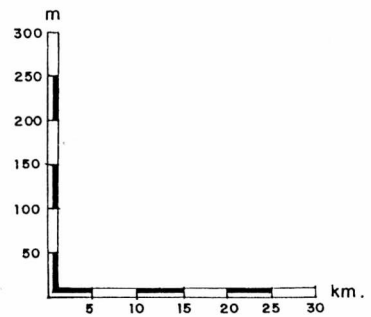
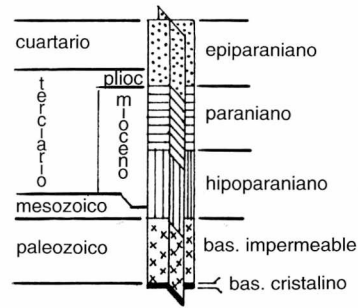
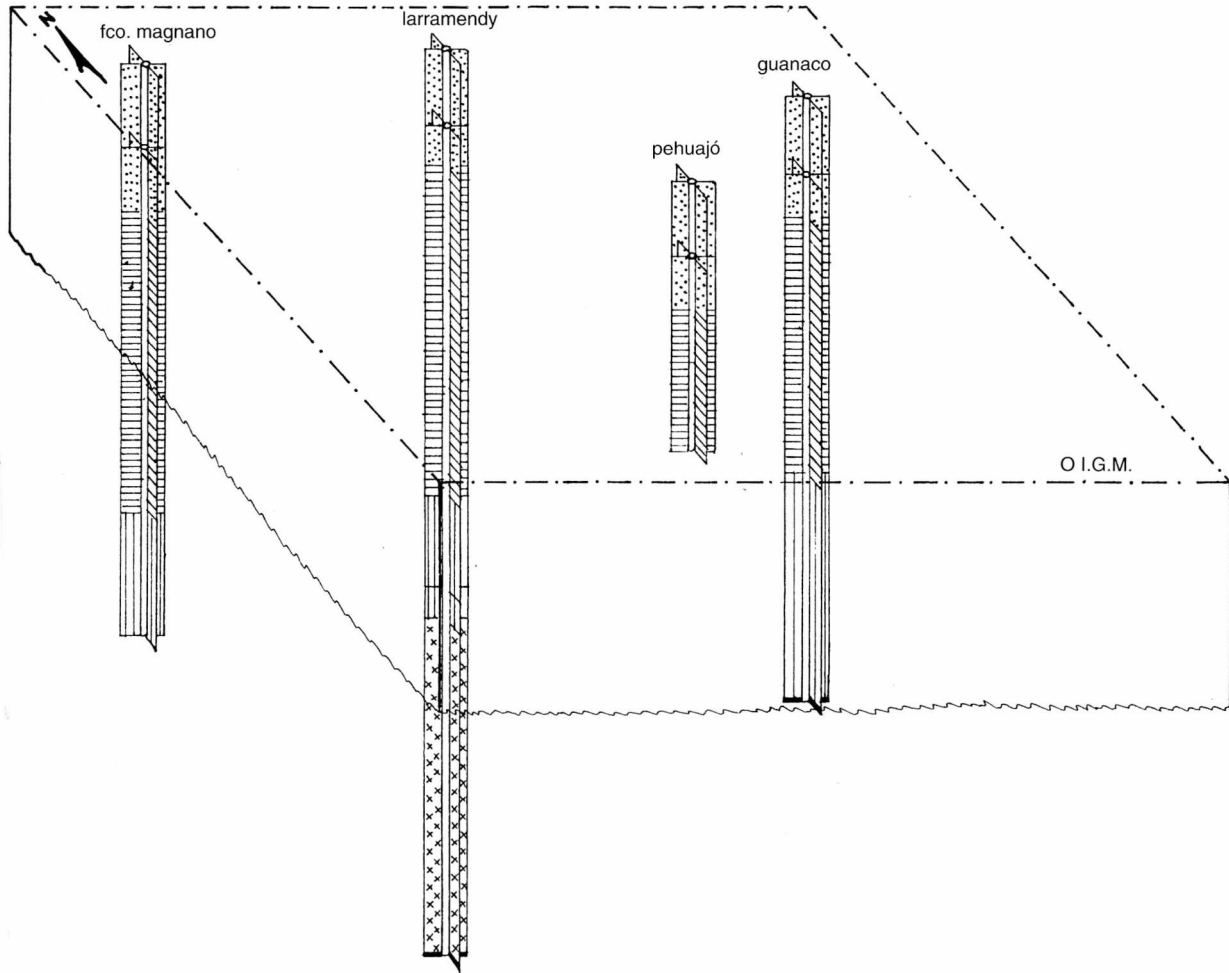


FIGURA 1

PERFIL GEOLOGICO TIPICO INFERIDO (FIGURA Nº 2)

ERA	SISTEMA	HIDROGEOL. DE SUBSUELO	PERFIL TIPO	LITOLOGIA	COMPORTAMIENTO GEOHIDROLOGICO	CALIDAD DEL AGUA
CUARTARIO		SECCION		Arenas loess y limos arenosos de colores claros. Arenas finas a medianas. Variados horizontes toscos con potencias aumentando en profundidad	Acuífero freático regional multiunitario	Lentes de agua de buena calidad, salinizándose hacia abajo
T E R C I A R I O	PLIOCENO	EIPARANIANA		Arenas loésicas calcáreas, arcillas pardochocolate y margas arcillosas parduzcas. Interacciones de toscas. <small>Arenas finas a med. amarillos</small>	Acuíferos de baja permeabilidad con tendencia a acuitardos pudiendo llegar a acuícludos <small>Sedimento acuífero</small>	Mala calidad para bebida humana <small>Buena calidad</small>
	M I O C E N O	SECCION PARANIANA		Arcillas gruesas azuladas verdosas. Intercalaciones arenosas con las mismas coloraciones. Abundantes fósiles marinos. Yeso intercalado.	En general sedimentos acuícludos apareciendo algunas lentes acuíferas	Fuertemente salinizadas
		SECCION HIOPARANIANA		Areniscas, arcillas y margas de colores rojizos predominantes con alto porcentaje de yeso y anhidrita. Alternancia de cenizas volcánicas. <small>Areniscas gruesas rojizas con intercalaciones arcillosas de la misma tonalidad</small>	Sedimentos con tendencia a acuitardos con escasos niveles productivos	Aguas Salinizadas
P A L E O Z O I C O		BASAMENTO IMPERMEABLE		Areniscas a areniscas cuarcíticas gris rojizas y probables cuarcitas de la Ventana	Sedimentitas con posibilidades de almacenar agua en fallas y fisuras interconectadas	
BASAMENTO CRISTALINO				GRANITO		

5.1.3. Sección Paraniana

Correspondería a **El Verde** de Groeber, y se presenta mucho mejor definible que la anterior. Esta sedimentación se debió a la ingresión del denominado **Mar Paraniano**, y está formada por arcillas grises, azuladas-verdosas, yeso, escasas arenas de las mismas tonalidades y abundantes fósiles marinos. Esta transgresión Atlántica acaecida durante el Mioceno superior, abarcó una amplia zona que se extendió desde el noroeste de la Patagonia hasta el sur de Paraguay, pasando por la provincia de Buenos Aires, oeste de Uruguay, Entre Ríos, etc. (2). Los depósitos yesosos son explicados como depositados en la etapa de regresión de este mar, principalmente en sus bordes (2). Los espesores varían desde 10 metros en Huetel hasta más de 300 metros en Larramendy. En general este paquete sedimentario se va profundizando en la misma dirección que la sección anterior.

Teniendo en cuenta la permeabilidad, se pueden clasificar como rocas acuicludas, con la aparición de lentes arenosos acuíferos de muy poca potencia, con aguas altamente salinizadas.

5.1.4. Sección Epiparaniana

Para la interpretación de esta sección existe mayor información, en especial para la parte superior, ya que además de las perforaciones citadas, se cuenta con las realizadas por el ex-CIAS en distintas zonas del oeste bonaerense. La potencia varía entre 100 y 150 metros.

Dentro de esta sección, de mayor importancia hidroestratigráfica, se efectúa una división en una **subsección inferior** y otra **superior**.

Subsección Inferior

Está representada por sedimentos apoyados discordantemente sobre **El Verde** y formada por niveles arenosos loessoides calcáreos, variados lentes de tosca, arcillas pardo-chocolate y margas arcillosas parduscas. Geológicamente se los conoce como **El Pardo** ó **Arcillas Pardas**. Es una serie sedimentaria de amplia difusión geográfica en el oeste de la Provincia, atribuida al Terciario Superior (Plioceno). Hacia el sur, en inmediaciones de Carhué, Puán, etc. forman la base del suelo explotable para la

agricultura. Este paquete sedimentario, sería el representante geológico típico del Araucano. Lateralmente engranaría hacia el este en forma progresiva con el Puelchense; de acuerdo a la información existente este cambio de facies se produciría aproximadamente entre Nueve de Julio y Bragado (6). En general son capas de baja o muy baja permeabilidad con tendencia a acuitardas; en los lugares donde apareció una capa portadora, el agua superó los límites permisibles de salinidad para el abastecimiento humano, con caudales específicos sumamente bajos.

Estas características van variando fundamentalmente hacia el este (engranaje con el Puelchense). En Norberto de la Riestra y Saladillo fueron interceptadas las **Arenas Puelches**, portadoras de agua de buena calidad y mejores rendimientos (6).

Subsección Superior

Representada por los sedimentos de la formación **Pampiano** del Cuartario; integrada por una sucesión de arenas finas a muy finas en parte limosas, arenas loessosas, con intercalaciones de toscas arenosas y limosas, con distintos grados de consolidación y potencias; esta última aumentando hacia la base (4 a 7 metros de espesor), presentando delgadas capas basales de arcillas muy limosas. Por encima rematan 4 a 10 metros de arena muy friable, porosa, de granulometría mediana, formadora de los suelos de la región (1), variando en los relieves negativos donde se hacen limosos-arcillosos.

Las capas de tosca mencionadas, delimitan localmente distintos horizontes acuíferos, que en forma regional se interrelacionan formando un único acuífero multiunitario. Es así que la denominación que se le puede otorgar, es la de **Acuífero Freático Regional**. Desde el punto de vista hidrogeológico, si bien regionalmente puede considerarse como un ambiente homogéneo, localmente adquiere carácter anisotrópico heterogéneo. Esta subsección equivale a la **Epipuelche** del noreste de la Provincia.

5.2. Hidroestratigrafía superficial

Los sedimentos aflorantes son predominantemente de carácter samítico, variando en aquellas zonas más bajas, donde por el acarreo y su depositación pasan a pelíticos.

Los afloramientos más destacables y también los únicos, son las formaciones medianosas circunscriptas geográficamente a la región nor-noroeste y sud-sudoeste; en donde sobre una primera depositación de médanos muy antiguos, devastados, se apoya un segundo horizonte medianoso, alternando con los actuales.

En una franja central, coincidente con la zona topográficamente más baja, los sedimentos pasan a ser limosos-arcillosos.

Por otra parte, las depresiones mal drenadas presentan evaporitas.

5.3. Tectónica

Dada la escasa información con que se dispone de los terrenos profundos, no es mucho lo que se puede argumentar de la tectónica del subsuelo. Frenguelli (5) cita la existencia de distintos bloques fallados del basamento cristalino, con hundimientos diferenciales de los mismos. En este caso, estas líneas de falla limitarían lateralmente las capas acuíferas. Hasta el momento no ha podido ser comprobada esta hipótesis.

Las observaciones realizadas por el ex-CIAS, mediante registros sismográficos de refracción, en una línea de cerca de 150 kilómetros entre Pigüé e Ing. Thompson,

indicaron un perfil de basamento con una leve pendiente hacia el nor-noroeste, con ciertos desniveles localizados, no atribuibles por el momento a condiciones tectónicas especiales (1).

6. CLIMATOLOGIA Y BALANCE

A efectos de clasificar climáticamente el sector en estudio se han adoptado sistemas que se basan fundamentalmente en datos de temperatura y precipitación.

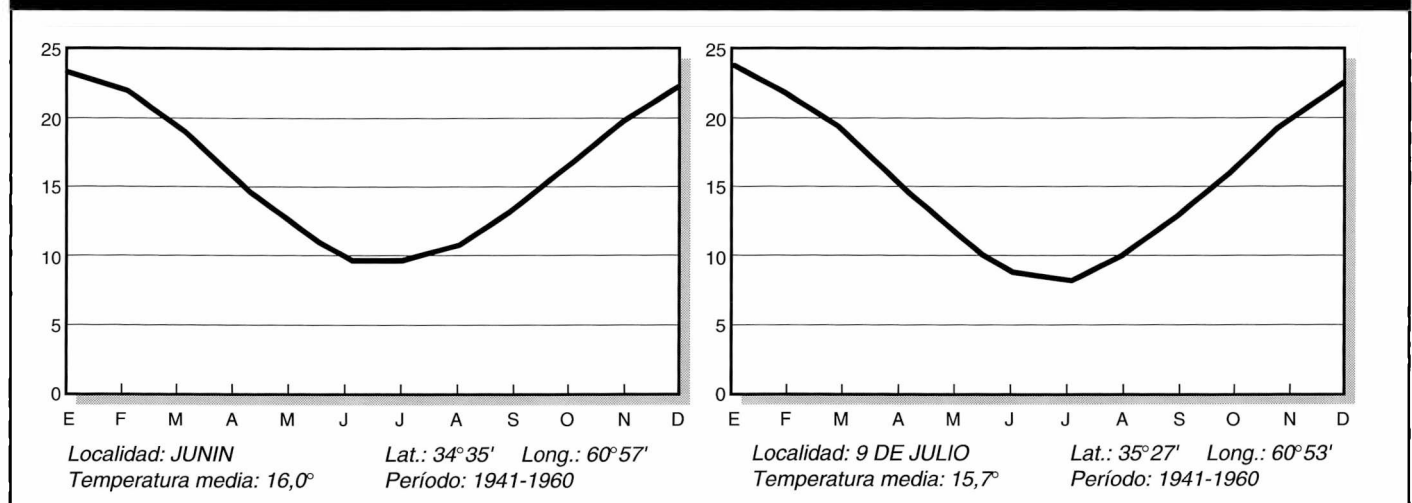
Así el de Köppen permite clasificar la zona como **Templado-Húmeda**, con su época seca en invierno, sin llegar a diferenciar sectores.

El Servicio Meteorológico Nacional tiene en la zona estaciones climatológicas y pluviométricas; las primeras poseen registros continuos de no menos de diez años y las segundas de treinta años (10, 11, 12).

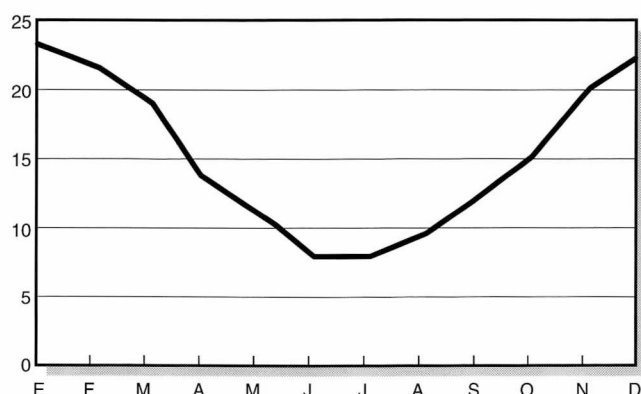
Si bien estos elementos pueden representar las condiciones medias, a efectos de unificar la información, y para el caso de las lluvias, se han considerado como representativas las correspondientes al período 1921-1950.

La marcha mensual de temperaturas medias de las estaciones climatológicas Junín, Nueve de Julio, Pehuajó,

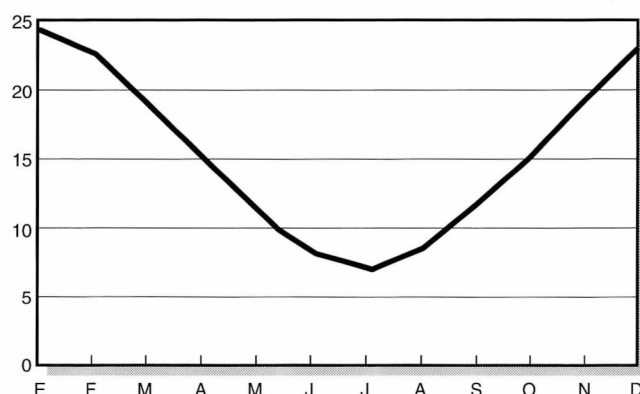
VARIACION MEDIA MENSUAL TEMPERATURAS MEDIAS (GRAFICO N° 1)



VARIACION MEDIA MENSUAL TEMPERATURAS MEDIAS (GRAFICO N° 2)

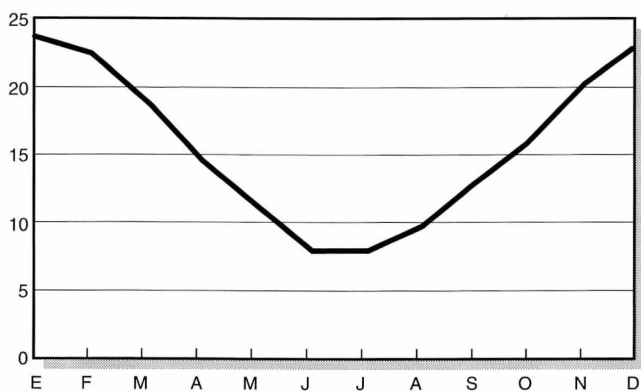


Localidad: PEHUAJO Lat.: 35°49' Long.: 61°54'
Temperatura media: 15,4° Período: 1951-1960

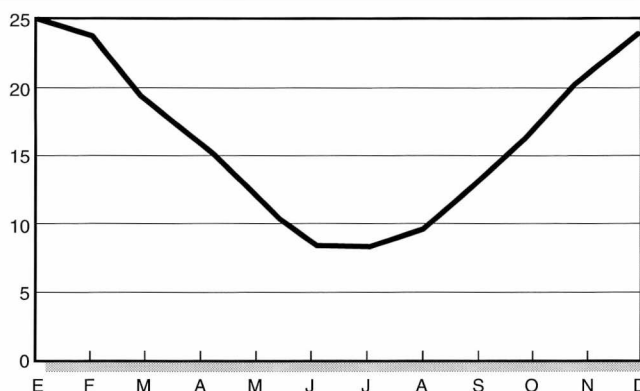


Localidad: GUAMINI Lat.: 37°02' Long.: 62°23'
Temperatura media: 15,3° Período: 1941-1960

VARIACION MEDIA MENSUAL TEMPERATURAS MEDIAS (GRAFICO N° 3)



Localidad: TRENQUE LAUQUEN Lat.: 35°58' Long.: 62°43'
Temperatura media: 15,8° Período: 1941-1960



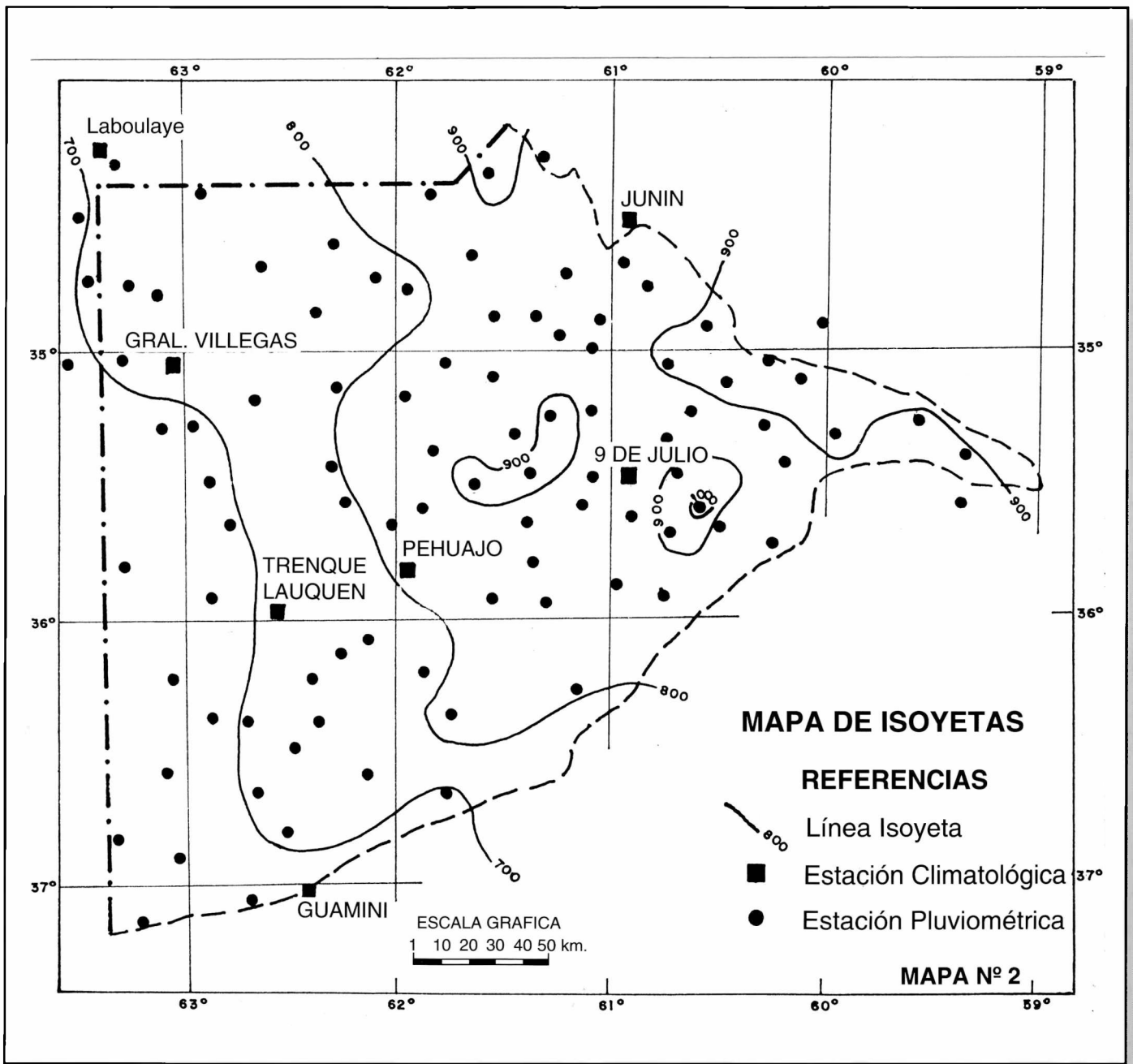
Localidad: G. VILLEGAS Lat.: 35°01' Long.: 63°01'
Temperatura media: 16,3° Período: 1941-1960

Guamini, Trenque Lauquen, General Villegas (Gráficos 1 a 3), muestra que la amplitud máxima fluctúa entre 14,2 °C en Junín y 16,7 °C en General Villegas, con el período más caluroso entre los meses de Noviembre y Marzo.

El menor promedio anual lo tiene la estación más austral del área (Guamini 15,3 °C) y crece hacia el norte y el oeste alcanzando su máximo en General Villegas con 16,3 °C.

La temperatura máxima se presenta en Enero y aumenta hacia el oeste (Junín 23,3 °C, General Villegas 24,9 °C, Trenque Lauquen 24 °C), la mínima en Julio se incrementa hacia el norte y este (Guamini 7,3 °C, Junín 9,2 °C)

Las isoyetas de valores medios anuales (Mapa N° 2) muestran en general la declinación de valores hacia el oeste y sur con dos núcleos de mayor precipitación en las cercanías de Nueve de Julio.

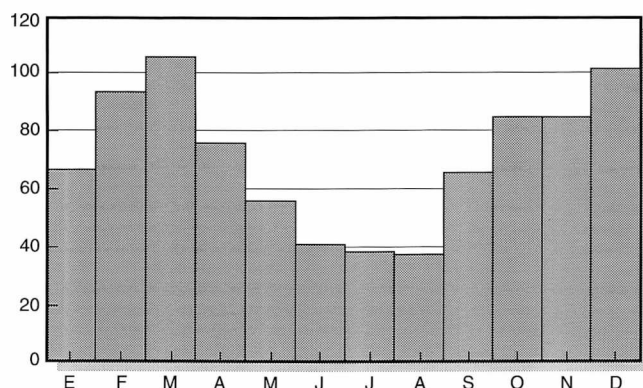


A efectos de caracterizar la precipitación se ha representado la distribución mensual de las estaciones Zabalía, El Triunfo, Carlos Tejedor, Villa Sena, Agustoni y Quemú Quemú, ordenadas de acuerdo al valor decreciente de

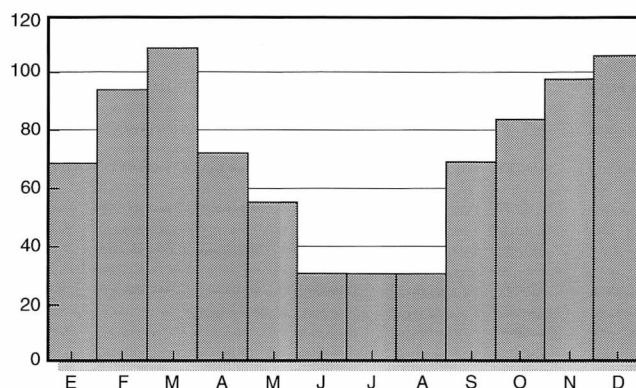
precipitación anual (Gráficos 4 a 6).

Los valores máximos se presentan en Marzo y Diciembre. En general el período seco invernal es de Marzo a Septiembre y su monto no tiene mucha influencia en el

PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (GRAFICO N° 4)

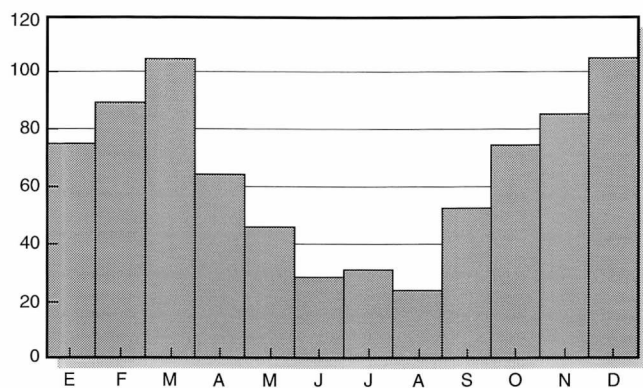


Localidad: ZAVALIA Lat.: 34°53' Long.: 61°01'
Promedio anual: 889 mm

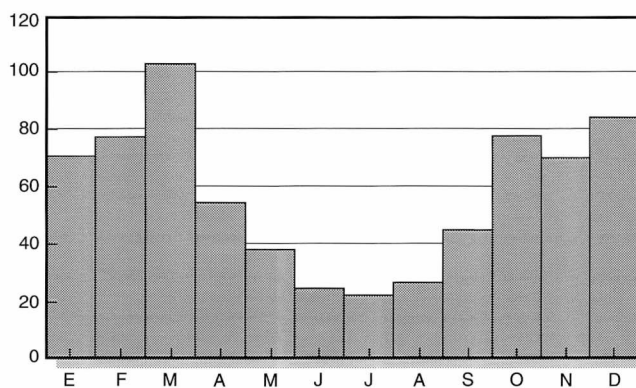


Localidad: EL TRIUNFO Lat.: 35°04' Long.: 61°31'
Promedio anual: 881 mm

PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (GRAFICO N° 5)



Localidad: C. TEJEDOR Lat.: 35°22' Long.: 62°24'
Promedio anual: 796 mm



Localidad: VILLA SENA Lat.: 35°37' Long.: 62°53'
Promedio anual: 697 mm

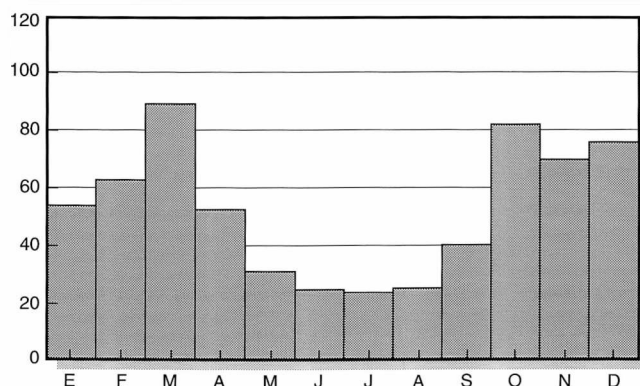
total anual (Zabalía 27,2%, El Triunfo 26,7%, Carlos Tejedor 23,1%, Villa Sena 22%, Agustoni 22,2%, Quemú Quemú 20,3%).

Las características de la zona que nos ocupa son entonces: disminución del promedio anual hacia el oeste y decrecimiento del período invernal en el mismo sentido.

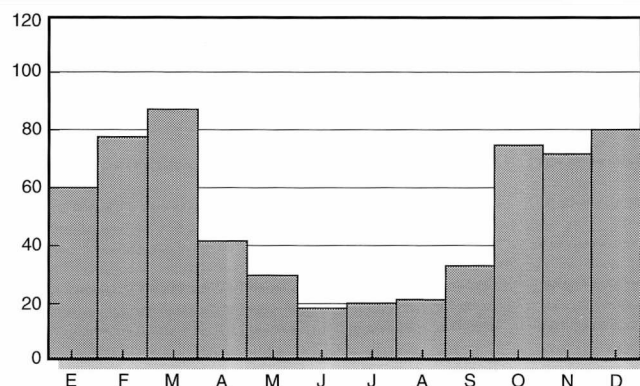
Quizás sea interesante destacar la importancia del período que va de Marzo a Septiembre, ya que por ser el de menor evapotranspiración condiciona las posibilidades de infiltración.

Utilizando los datos de las estaciones climatológicas se ha aplicado la metodología propuesta por Thornthwaite en su clasificación climática (Cuadros 1 a 7).

PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (GRAFICO N° 6)



Localidad: AGUSTONI Lat.: 35° 46' Long.: 63° 23'
Promedio anual: 632 mm



Localidad: QUEMU-QUEMU Lat.: 36° 04' Long.: 63° 34'
Promedio anual: 616 mm

Se tiene así dos tipos climáticos, al este es **Subhúmedo Lluvioso** y al oeste es **Subhúmedo Seco**. La separación de ambos sería una línea imaginaria de orientación casi norte-sur que pasa por las cercanías de las localidades de Villa Roth, Pasteur, Carlos Tejedor, Berutti y Andant (Mapa N° 3). En la estimación del balance hidrológico se utilizará la fórmula general simplificada:

$$P = Evt + Q, \quad Q = P - Evt$$

donde:

P = Precipitación media (mm/año)

Evt = Evapotranspiración real (mm/año)

Q = Volumen susceptible de infiltrar y escurrir (mm/año)

La precipitación que se ha utilizado corresponde al promedio de los años 1921-1950. La evapotranspiración real fue calculada por la fórmula de Turc y con la metodología de Thornthwaite (Cuadros 1 a 7).

La ecuación se ha aplicado con los valores de estaciones climatológicas ya que su distribución permite visualizar la marcha areal del fenómeno.

Aplicando Thornthwaite, en la ecuación de balance se obtuvo:

Junín: Q = 873 mm - 804 mm = 69 mm

Nueve de Julio: Q = 882 mm - 785 mm = 97 mm

Pehuajó: Q = 839 mm - 766 mm = 73 mm

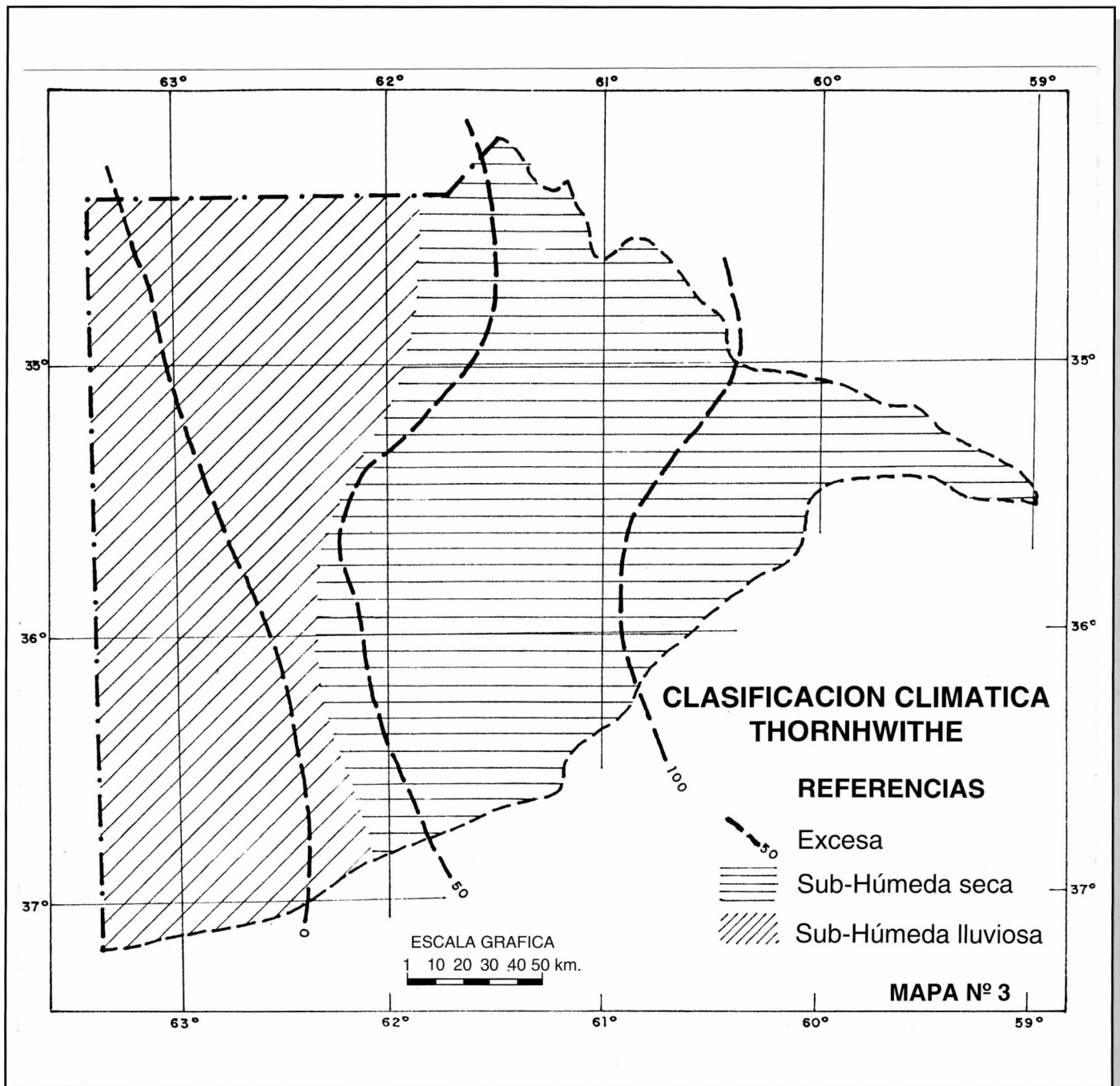
Guaminí: Q = 674 mm - 674 mm = 0 mm

T. Lauquen: Q = 743 mm - 743 mm = 0 mm

General Villegas: Q = 717 mm - 717 mm = 0 mm

Laboulaye: Q = 731 mm - 731 mm = 0 mm

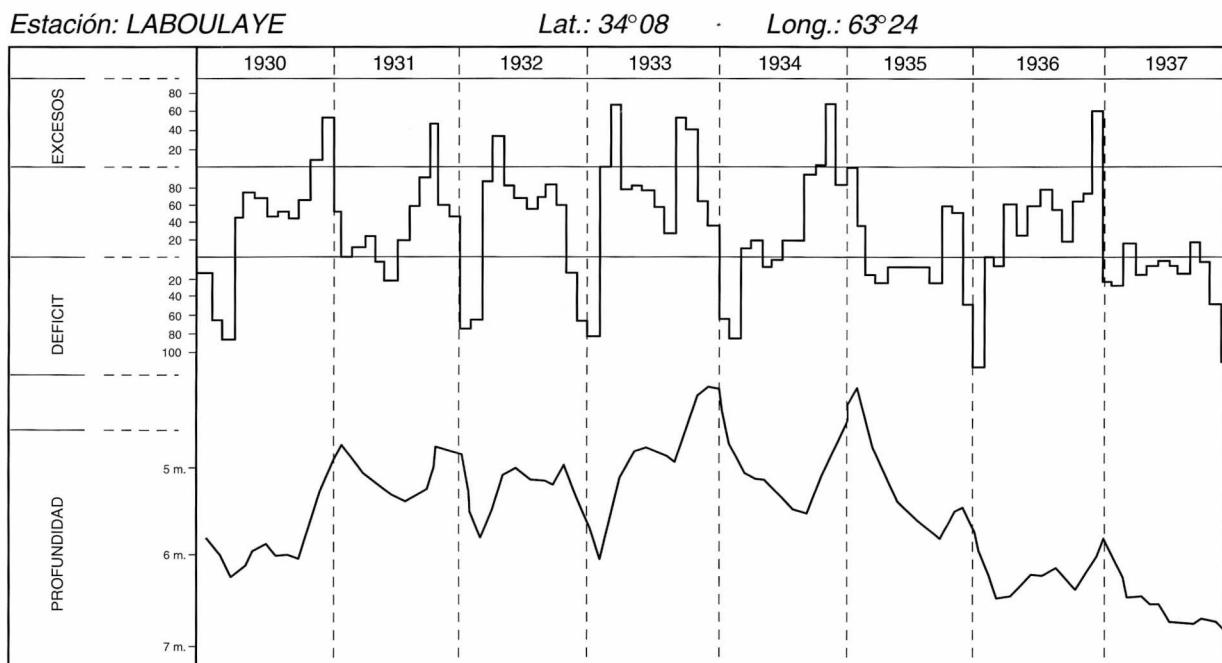
El Mapa N° 3 muestra la distribución de estos excesos de precipitación y que por supuesto se presentan en el sector subhúmedo húmedo. En el otro, subhúmedo seco, si bien el valor del exceso será nulo no hay que olvidar que se están analizando las condiciones medidas. Por otra parte, por ser de transición a un clima árido participa durante un par de años de las condiciones de zona húmeda y otros de árida.



A efectos de tener una idea de la eficiencia de la precipitación se ha llevado al Gráfico 7 la metodología de Thornthwaite extendida a años continuos para la localidad

de Laboulaye (Periodo 1928-1937). Los registros freaticos de la misma estación permiten detectar la evolución del aporte de excesos pluviales con una buena correlación.

EFICIENCIA DE LA PRECIPITACION Y SU MANIFESTACION FREATIMETRICA (GRAFICO N° 7)



Se ha aplicado también a las mismas estaciones la ecuación de balance hidrológico utilizando Turc:

Junín	$Q = 873 \text{ mm} - 645 \text{ mm} = 228 \text{ mm}$
Nueve de Julio	$Q = 882 \text{ mm} - 644 \text{ mm} = 238 \text{ mm}$
Pehuajó	$Q = 839 \text{ mm} - 615 \text{ mm} = 224 \text{ mm}$
Guaminí	$Q = 674 \text{ mm} - 546 \text{ mm} = 128 \text{ mm}$
Trenque Lauquen	$Q = 743 \text{ mm} - 587 \text{ mm} = 156 \text{ mm}$
General Villegas	$Q = 717 \text{ mm} - 585 \text{ mm} = 132 \text{ mm}$
Laboulaye	$Q = 731 \text{ mm} - 592 \text{ mm} = 139 \text{ mm}$

Los valores obtenidos superan en promedio en 144 mm los excesos obtenidos de aplicar Thornthwaite y se

entiende que son valores muy optimistas.

7. AGUAS SUBTERRANEAS

7.1. Basamento Impermeable

Con rocas de características acuífugas, es estéril; ninguna de las perforaciones registra la presencia de niveles productivos por causa de porosidad secundaria.

Localmente por porosidad secundaria pueden contener agua, aunque detectar su presencia desde superficie es imposible.

7.2. Sección Hipoparaniana

De algunas perforaciones se obtienen ciertos ele-

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA POR EL MÉTODO DE THORNTHWAITE

Localidad: JUNIN

Lat: 34° 35'

Long: 60° 56'

Alt: 81m

DATOS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTAL
Temperatura media mensual (período: 1941-1950)	23,3	22,5	19,1	16,1	12,6	9,9	9,3	10,6	13,0	16,2	19,5	22,1	16,2
Temperatura media mensual (período: 1951-1960)	23,6	21,8	19,9	14,7	12,3	9,3	9,2	10,4	12,7	15,6	19,1	21,2	15,8
Temperatura media mensual (promedio)	23,5	22,2	19,5	15,4	12,5	9,6	9,3	10,5	12,9	15,9	19,3	21,7	16,0
Precipitación media mensual (período:)	88	86	101	83	54	48	35	35	64	88	87	104	873
Índice de calor mensual	10,38	9,52	7,85	5,49	3,98	2,68	2,54	3,07	4,17	5,76	7,73	9,20	72,38
Índice de iluminación mensual (unidades 12 hs)	36,75	31,20	31,80	28,20	26,85	24,75	26,25	28,35	30,00	33,90	34,95	37,35	

CALCULO DE EVAPORACION POTENCIAL

Evapotranspiración sin corregir (I=72,5)	3,7	3,3	2,7	1,9	1,3	0,8	0,8	1	1,4	2	2,6	3,2	
Evapotranspiración potencial	136,0	103,0	85,9	53,6	34,9	19,8	21,0	28,4	42,0	67,8	90,0	119,5	

FACTORES PARA LA CLASIFICACION CLIMATICA

Precipitación media mensual	88	86	101	83	54	48	35	35	64	88	87	104	873
Evapotranspiración potencial	136	103	86	54	35	20	21	28	42	68	91	120	803
Variación de la reserva de agua del suelo	-48	-17	15	29	19	22					-4	-16	
Reserva de agua útil (saturación=100mm)	32	15	30	59	78	100	100	100	100	100	96	80	
Exceso de agua						6	14	7	22	20			69
Déficit de agua agrícola													
Evapotranspiración real	136	103	86	54	35	20	21	28	42	68	91	120	804

Índice de humedad Iu : 8,6%
Índice de aridez Ia : 0,0%

Índice hídrico $Ih = Iu - 0,6Ia$: 8,6%
Concent. térmica en verano: 44,7%

Definición de clima: C2 r B'2a'

Cuadro N°1

mentos valederos para dar una idea general del comportamiento hidrogeológico de las formaciones que integran las secciones más profundas.

Se han atravesado en Guanaco, Francisco Magnano y Huetel, ciertos horizontes productivos de escasa presión, con niveles piezométricos cuya aparente anarquía estaría demostrando la falta de interconexión entre los mismos. En la primer localidad entre 550 y 576 mbbp, el nivel ascendió a - 55 metros mientras que en Francisco Magnano entre 543 y 562 mbbp el nivel piezométrico llegó a - 28 metros (14).

Hasta el momento, estas capas acuíferas intercepta-

das, han dado aguas con un contenido salino elevado que las torna inaptas para el consumo general. Agregando a ésto los posibles bajos rendimientos, las hacen prácticamente inaprovechables.

Sobre el origen de estas aguas, se pueden establecer las siguientes hipótesis:

- a) Aguas alóctonas provenientes de grandes distancias.
- b) Aguas connatas o fósiles.
- c) Por percolación de las secciones superiores.

Establecer cuál de ellas es la verdadera es imposible, dado el estado actual de los conocimientos. No obstante,

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA POR EL MÉTODO DE THORNTHWAITE

Localidad: NUEVE DE JULIO

Lat: 35° 27'

Long: 60° 53'

Alt: 76 m

DATOS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTAL
Temperatura media mensual (período: 1941-1950)	23,6	22,4	18,7	15,4	11,8	8,8	8,3	9,6	12,6	15,8	19,4	22,2	15,7
Temperatura media mensual (período: 1951-1960)	23,6	22,0	19,8	14,7	11,9	8,8	8,8	10,2	12,6	15,8	19,5	21,9	15,8
Temperatura media mensual (promedio)	23,6	22,2	19,3	15,1	11,9	8,8	8,6	9,9	12,6	15,8	19,5	22,1	15,8
Precipitación media mensual (período: 1941-1950)	68	87	110	80	63	38	40	44	72	89	88	103	882
Índice de calor mensual	10,48	9,55	7,70	5,30	3,69	2,35	2,25	2,81	4,05	5,71	7,82	9,46	71,18
Índice de iluminación mensual (unidades 12 hs) 35°30'	37,05	31,35	31,80	28,20	26,70	24,45	25,95	28,20	30,00	34,05	35,25	37,65	

CALCULO DE EVAPORACION POTENCIAL

Evapotranspiración sin corregir	3,8	3,3	2,7	1,8	1,2	0,7	0,7	0,9	1,4	2,0	2,7	3,3	
Evapotranspiración potencial	140,8	103,5	85,9	50,8	32,0	17,1	18,2	25,4	42,0	68,1	95,2	124,2	

FACTORES PARA LA CLASIFICACION CLIMATICA

Precipitación media mensual	68	87	110	80	63	38	40	44	72	89	88	103	882
Evapotranspiración potencial	141	103	86	51	32	17	18	25	42	68	95	124	803
Variación de la reserva de agua del suelo	-72		24	29	31	16					-7	-21	
Reserva de agua útil (saturación=100mm)	0	0	24	53	84	100	100	100	100	100	93	72	
Exceso de agua						5	22	19	30	21			97
Déficit de agua agrícola	1	16											17
Evapotranspiración real	140	87	86	51	32	17	18	25	42	68	95	124	786

Índice de humedad Iu : 12,1%

Índice hídrico $Ih = Iu - 0,6Ia$

10,8%

Definición de clima: C2 r B'2a'

Índice de aridez Ia : 2,1%

Concent. térmica en verano:

45,9%

Cuadro N°2

las tres ofrecen las mismas posibilidades: que las reservas sean pobres y las aguas altamente salinizadas.

7.3. Sección Parariana

Formada en su casi totalidad por sedimentos acuicludos. Solamente han sido alumbradas en Pehuajó y Francisco Magnano, algunas lentes acuíferas altamente salinizadas, posiblemente desconectadas del ciclo hidrológico superior. Esta desconexión ha podido ser comprobada, por lo menos en un caso, ya que en la segunda localidad mencionada fue alcanzada una lente entre 380 y 400

mbbp, con un nivel piezométrico de 100 mbbp, lo que indicaría la aislación con los niveles superiores. Con respecto al origen es valedero lo dicho anteriormente. Aunque en este caso, comprobado el origen marino de los sedimentos, se acerca más la hipótesis de que sean aguas fósiles.

7.4. Sección Epiparariana

7.4.1. Condiciones Generales

Es la de mayor importancia en el ámbito de toda la zona noroeste, ya que a la luz de los conocimientos

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA POR EL MÉTODO DE THORNTHWAITE

Localidad: PEHUAJO

Lat: 35° 49'

Long: 61° 54'

Alt: _ m

DATOS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTAL
Temperatura media mensual (período: 1941-1950)													
Temperatura media mensual (período: 1951-1960)	23,3	21,6	19,4	13,9	11,3	8,2	7,9	9,6	12,2	15,0	20,1	22,0	15,4
Temperatura media mensual (promedio)	23,3	21,6	19,4	13,9	11,3	8,2	7,9	9,6	12,2	15,0	20,1	22,0	15,4
Precipitación media mensual (período: 1921-1950)	72	90	116	80	46	35	32	29	61	92	88	98	839
Índice de calor mensual	10,28	9,16	7,79	4,70	3,44	2,11	2,00	2,68	3,86	5,28	8,22	9,42	68,95
Índice de iluminación mensual (unidades 12 hs): 35,5	37,15	31,45	31,80	28,20	26,70	24,35	25,85	28,20	30,00	34,15	35,35	37,75	

CALCULO DE EVAPORACION POTENCIAL

Evapotranspiración sin corregir (I=70)	3,7	3,2	2,7	1,6	1,1	0,7	0,6	0,9	1,3	1,8	2,8	3,3	
Evapotranspiración potencial	137,5	100,6	85,9	45,1	29,4	17,0	15,5	25,4	39,0	61,5	99,0	124,6	

FACTORES PARA LA CLASIFICACION CLIMATICA

Precipitación media mensual	72	90	116	80	46	35	32	29	61	92	88	98	839
Evapotranspiración potencial	137	101	86	45	29	17	16	25	39	61	99	125	780
Variación de la reserva de agua del suelo	-62		30	35	17	18					-11	-27	
Reserva de agua útil (saturación=100mm)	0	0	30	65	82	100	100	100	100	100	89	62	
Exceso de agua							16	4	22	31			73
Déficit de agua agrícola	3	11											14
Evapotranspiración real	134	90	86	45	29	17	16	25	39	61	99	125	766

Índice de humedad I_u : 9,4%
Índice de aridez I_a : 1,8%

Índice hídrico $I_h = I_u - 0,6I_a$: 8,3%
Concent. térmica en verano: 46,5%

Definición de clima: C2 r B'2a'

Cuadro N°3

actuales presenta el único recurso natural ácuero de valor. Con una explotación racional y controlada, especialmente de las capas acuíferas que aparecen dentro de la subsección superior, quizás se estaría en condiciones de su utilización para abastecer las distintas necesidades que este vital elemento cubre.

Fundamental importancia tiene el hecho de la conexión existente entre estos niveles productivos y el ciclo hidrológico superficial, a través de la zona de aireación, ya que lo torna recurso renovable. Repitiendo palabras anteriores, es imprescindible el buen manejo, como así también el control

estricto de la forma y dirección que se dá a la explotación de estas reservas generatrices, para evitar un despilfarro inútil, que contribuya a una destrucción del mismo.

Esta sección comprende un acuífero multiunitario, cuya porción superior corresponde a la capa freática.

Los distintos niveles productivos presentan aislamientos parciales a causa de la anisotropía mencionada, adquiriendo la falsa característica de acuíferos confinados cuando en realidad se trata de acuíferos regionalmente, y aún localmente, semiconfinados. Corroborra este hecho la

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA POR EL MÉTODO DE THORNTHWAITE

Localidad: TRENQUE LAUQUEN

Lat: 35° 58'

Long: 62° 43'

Alt: 96 m

DATOS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTAL
Temperatura media mensual (período: 1941-1950)	24,0	22,7	18,8	15,8	11,9	8,8	8,2	9,7	12,8	16,3	20,1	23,3	16,0
Temperatura media mensual (período: 1951-1960)	24,1	22,9	20,0	14,4	11,4	8,3	7,4	9,8	12,6	15,0	19,7	22,4	15,7
Temperatura media mensual (promedio)	24,0	22,8	19,4	15,1	11,7	8,6	7,8	9,8	12,7	15,7	19,9	22,9	15,9
Precipitación media mensual (período: 1921-1950)	69	83	103	51	41	29	29	29	53	85	84	87	743
Índice de calor mensual	10,75	9,95	7,85	5,33	3,58	2,23	1,96	2,73	4,10	5,63	8,10	9,95	72,15
Índice de iluminación mensual (unidades 12 hs): 36	37,2	31,5	31,8	28,2	26,7	24,3	25,8	28,2	30,0	34,2	35,4	37,8	

CALCULO DE EVAPORACION POTENCIAL

Evapotranspiración sin corregir (I=72,5)	3,8	3,5	2,7	1,8	1,1	0,7	0,6	0,8	1,4	1,9	2,8	3,5	
Evapotranspiración potencial	141,4	110,3	85,9	50,8	29,4	17,0	15,5	22,6	42,0	65,0	99,1	132,3	

FACTORES PARA LA CLASIFICACION CLIMATICA

Precipitación media mensual	69	83	103	51	41	29	29	29	53	85	84	87	743
Evapotranspiración potencial	141	110	86	51	29	17	15	23	42	65	99	132	811
Variación de la reserva de agua del suelo	-33		17	0	12	12	14	7	11	20	-15	-45	
Reserva de agua útil (saturación=100mm)	0	0	17	17	29	41	55	62	73	93	78	33	
Exceso de agua													
Déficit de agua agrícola	39	27											66
Evapotranspiración real	102	83	86	51	29	17	15	23	42	65	99	132	745

Índice de humedad I_u : 0,0%

Índice hídrico $I_h = I_u - 0,6I_a$: -4,9%

Definición de clima: C2 r B'2a'

Índice de aridez I_a : 8,1%

Concent. térmica en verano: 47,3%

Cuadro N°4

posición relativa de los niveles piezométricos con respecto a la superficie freática. Los horizontes inferiores presentan niveles negativos.

Del análisis de las curvas equipotenciales (Mapa N° 4), red de flujo del acuífero freático regional, surge la evidencia de que la descarga subterránea general es hacia la cuenca del Salado.

De esta observación se desprenden ciertas conclusiones, determinantes del movimiento y la dirección del flujo subterráneo.

Los gradientes hidráulicos regionales varían entre 0,4 por mil en el noroeste; 0,8 por mil en el sudoeste; 0,1 por mil en la faja central y aproximadamente 0,4 por mil en las vecindades del Salado.

Si bien localmente, relacionados con los microambientes morfológicos, hay incrementos en los gradientes, la velocidad de escurrimiento regional es despreciable.

Es por ésto que en la faja central es hacia donde converge, desde el noroeste y sudoeste el escurrimiento subterráneo, para encaminarse luego regionalmente hacia

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA POR EL MÉTODO DE THORNTHWAITE

Localidad: GUAMINI

Lat: 37° 02'

Long: 62° 23'

Alt: 109 m

DATOS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTAL
Temperatura media mensual (período: 1941-1950)	23,8	22,6	18,4	14,9	10,9	7,9	7,3	8,7	11,9	15,4	19,4	22,8	15,3
Temperatura media mensual (período: 1951-1960)													
Temperatura media mensual (promedio)	23,8	22,6	18,4	14,9	10,9	7,9	7,3	8,7	11,9	15,4	19,4	22,8	15,3
Precipitación media mensual (período: 1921-1950)	58	68	99	50	39	32	26	28	45	83	73	73	674
Índice de calor mensual	10,61	9,81	7,19	5,22	3,25	2,00	1,77	2,31	3,72	5,49	7,79	9,95	69,12
Índice de iluminación mensual (unidades 12 hs): 37	37,5	31,5	31,5	31,8	28,2	26,4	24,0	25,5	27,9	30,0	34,2	35,7	38,1

CALCULO DE EVAPORACION POTENCIAL

Evapotranspiración sin corregir (I=70)	3,8	3,4	2,5	1,8	1,1	0,6	0,5	0,7	1,3	1,9	2,7	3,5	
Evapotranspiración potencial	142,5	107,1	79,5	50,8	29,0	14,4	12,8	19,5	39,0	65,0	96,4	133,4	

FACTORES PARA LA CLASIFICACION CLIMATICA

Precipitación media mensual	58	68	99	50	39	32	26	28	45	83	73	73	674
Evapotranspiración potencial	143	107	80	51	29	14	13	20	39	65	96	133	789
Variación de la reserva de agua del suelo	-8		19	-1	10	18	13	8	6	18	-23	-60	
Reserva de agua útil (saturación=100mm)			19	18	28	46	59	67	73	91	68	8	
Exceso de agua													
Déficit de agua agrícola	76	39											115
Evapotranspiración real	66	68	80	51	29	14	13	20	39	65	96	133	674

Índice de humedad Iu : 0,0%

Índice hídrico $Ih = Iu - 0,6Ia$

-8,7%

Definición de clima: C2 r B'2a'

Índice de aridez Ia : 14,6%

Concent. térmica en verano:

48,5%

Cuadro N° 5

el colector mencionado. Bajo estas condiciones hidráulicas generales, teniendo en cuenta los rasgos morfológicos y además épocas de lluvia superiores a la normal, es que se produce la colmatación, prácticamente por rebalse, de los distintos bajos, esteros y lagunas temporarias de la zona mencionada. Es de hacer notar que un importante volumen de caudal se pierde por evapotranspiración y/o evaporación.

Por otra parte, la apreciación general del mapa, muestra una coincidencia bastante marcada con la morfología superficial, y a primera vista se pueden deducir áreas de predominio de recarga ubicadas en las grandes divisorias.

En el sudoeste aparece una divisora de aguas subterráneas, paralela a la línea de lagunas de la depresión diagonal, coincidente con las formaciones medanosas de mayor altura que penetran desde el oeste. La descarga se produce por un lado hacia los cuerpos de agua mencionados y por el otro se incorpora al escurrimiento general de la zona.

Localmente son importantes estos cuerpos arenosos, ya que por su permeabilidad y por ser áreas positivas, establecen zonas de recarga y reservorio de lentes de agua de buena calidad que drenan hacia los bajos aledaños,

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA POR EL MÉTODO DE THORNTHWAITE

Localidad: GENERAL VILLEGAS

Lat: 35° 01'

Long: 63° 01'

Alt: 117 m

DATOS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTAL
Temperatura media mensual (período: 1941-1950)	24,9	23,8	19,0	15,8	11,9	8,5	8,2	9,5	12,9	16,4	21,0	23,9	16,3
Temperatura media mensual (período: 1951-1960)													
Temperatura media mensual (promedio)	24,9	23,8	19,0	15,8	11,9	8,5	8,2	9,5	12,9	16,4	21,0	23,9	16,3
Precipitación media mensual (período: 1921-1950)	66	92	102	56	38	24	21	23	51	81	72	91	717
Índice de calor mensual	11,37	10,61	7,55	5,71	3,72	2,23	2,11	2,64	4,20	6,04	8,78	10,68	75,65
Índice de iluminación mensual (unidades 12 hs) 35°	36,9	31,2	31,8	28,2	26,7	24,6	26,1	28,2	30,0	33,9	35,1	37,1	

CALCULO DE EVAPORACION POTENCIAL

Evapotranspiración sin corregir (I=75)	4,1	3,8	2,5	1,9	1,2	0,7	0,6	0,8	1,3	2,0	3,0	3,8	
Evapotranspiración potencial	151,3	118,6	79,5	53,6	32,0	17,2	15,7	22,6	39,0	67,8	105,3	142,5	

FACTORES PARA LA CLASIFICACION CLIMATICA

Precipitación media mensual	66	92	102	56	38	24	21	23	51	81	72	91	717
Evapotranspiración potencial	151	119	80	54	32	17	16	22	39	68	105	142	844
Variación de la reserva de agua del suelo			22	2	6	7	5	1	12	13	-33	-35	
Reserva de agua útil (saturación=100mm)	0	0	22	24	30	37	42	43	55	68	35	0	
Exceso de agua													
Déficit de agua agrícola	85	27										16	128
Evapotranspiración real	66	92	80	54	32	17	16	22	39	68	105	126	717

Índice de humedad Iu: 0,0%

Índice hídrico Ih= Iu-0,6Ia

-9,1%

Definición de clima: C2 r B'2a'

Índice de aridez Ia:

15,2%

Concent. térmica en verano:

48,8%

Cuadro N°6

dando lugar a concentraciones salinas.

Así es notable, observando el mapa de curvas isofreáticas, un núcleo de recarga ubicado entre las localidades de Pasteur y Coronel Granada, coincidente con uno de estos cuerpos de una longitud de 40 km y una diferencia de altura de 30 metros. Con una investigación de mayor detalle que permita una evaluación más precisa del recurso, se estaría en condiciones de establecer una explotación racional de este único medio autóctono, que abastecería una amplia zona de influencia (15).

En el sector noroeste, si bien aparentemente muestra condiciones de predominio de recarga, dada la mala calidad de las aguas se puede suponer que no existe tal fenómeno, sino más bien que es afluencia de agua subterránea proveniente de las provincias limítrofes.

Por último, el mapa muestra el carácter homogéneo regional del acuífero. Las mayores separaciones de las curvas posiblemente se deban a pérdidas de agua por evapotranspiración, mientras que el acercamiento de las mismas está condicionado a la aceleración en el escurrimiento subterráneo.

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA POR EL MÉTODO DE THORNTHWAITE

Localidad: LABOULAYE

Lat: 34°08'

Long: 63°24'

Alt: 138 m

DATOS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTAL
Temperatura media mensual (período: 1941-1950)	24,2	23,4	19,3	16,6	12,6	9,4	8,8	10,4	13,4	17,0	20,5	23,7	16,6
Temperatura media mensual (período: 1951-1960)	24,2	22,7	20,3	15,1	12,3	9,0	8,7	10,4	13,1	16,5	20,1	22,2	16,2
Temperatura media mensual (promedio)	24,2	23,1	19,8	15,9	12,5	9,2	8,8	10,4	13,3	16,8	20,3	23,0	16,4
Precipitación media mensual (período: 1921-1950)	85	91	98	61	30	15	21	18	50	84	79	99	731
Índice de calor mensual	10,89	10,11	8,03	5,74	3,98	2,52	2,33	3,03	4,37	6,24	8,34	10,05	75,63
Índice de iluminación mensual (unidades 12 hs) 34°	36,6	31,2	31,8	28,2	27,0	24,9	26,4	28,5	30,0	33,9	34,8	37,2	

CALCULO DE EVAPORACION POTENCIAL

Evapotranspiración sin corregir (I=75)	3,9	3,6	2,7	1,9	1,3	0,8	0,7	1,0	1,4	2,1	2,9	3,6	
Evapotranspiración potencial	142,7	112,3	85,9	53,6	35,1	19,9	18,5	28,5	42,0	71,2	100,9	133,9	

FACTORES PARA LA CLASIFICACION CLIMATICA

Precipitación media mensual	85	91	98	61	30	15	21	18	50	84	79	99	731
Evapotranspiración potencial	143	112	86	54	35	20	18	28	42	71	101	134	844
Variación de la reserva de agua del suelo			12	7	-5	-5	3	-10	8	13	-22	-1	
Reserva de agua útil (saturación=100mm)	0	0	12	19	14	9	12	2	10	23	1	0	
Exceso de agua													
Déficit de agua agrícola	58	21										34	113
Evapotranspiración real	85	91	86	54	35	20	18	28	42	71	101	100	731

Índice de humedad I_h : 0,0%

Índice hídrico $I_h = I_u - 0,6I_a$

-8,0%

Definición de clima: C2 r B'2a'

Índice de aridez I_a : 13,4%

Concent. térmica en verano:

46,1%

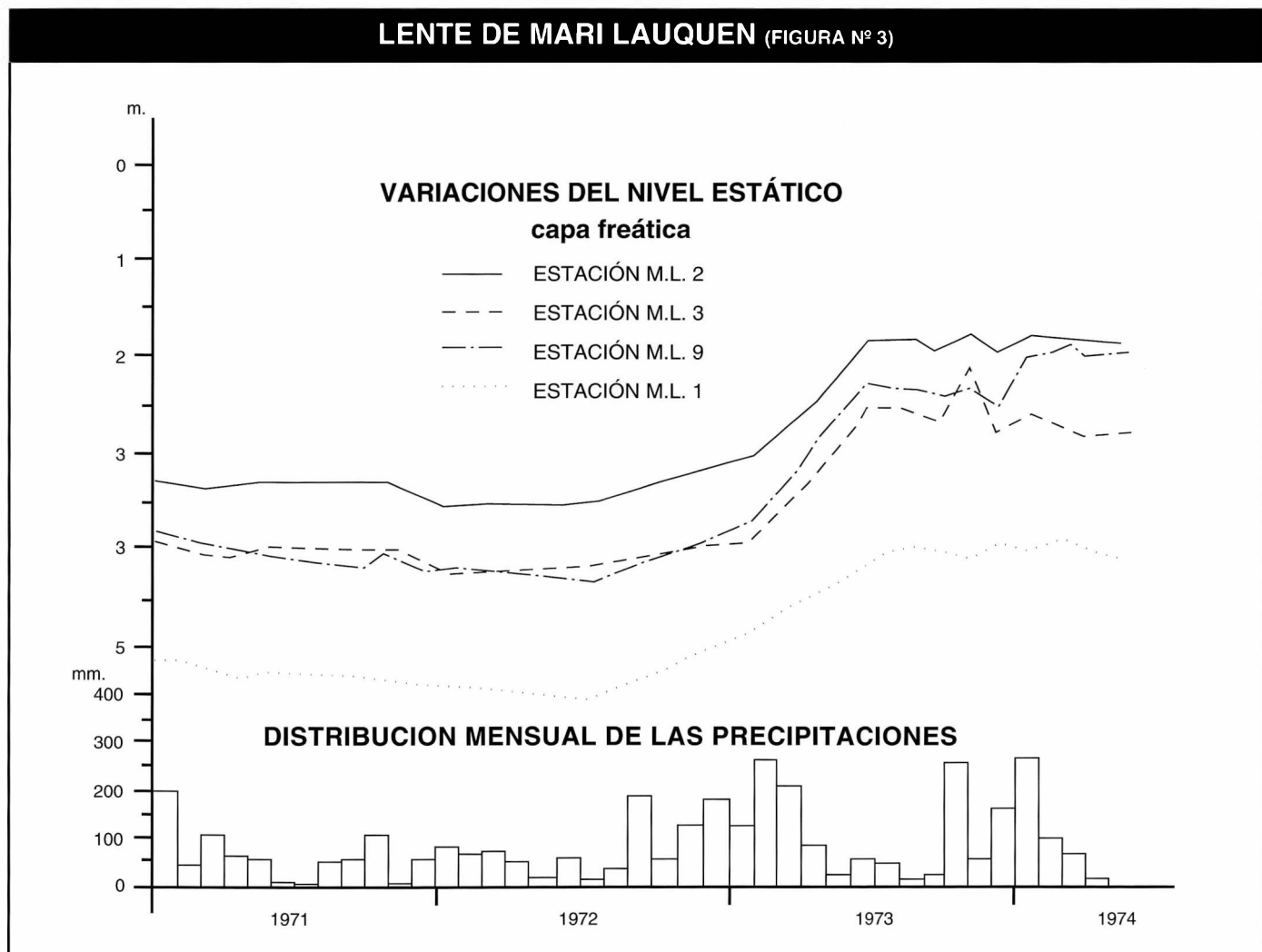
Cuadro N°7

Desde un punto de vista particular existen microambientes donde en cuerpos medianos pequeños se producen fenómenos homólogos al descrito para los más extensos, con recarga en las partes altas y descarga en bajos aledaños.

De acuerdo a las características hidrogeológicas superficiales existen posibilidades de infiltración en toda la comarca, con las lógicas diferenciaciones descritas anteriormente y las impuestas por la morfología superficial, con lo que el acuífero está sometido a un régimen no permanente, condicionado a las variaciones climáticas.

En cuanto a las oscilaciones freáticas, aunque hasta el momento no se dispone de un período suficientemente largo de control para el área Primer Objetivo ex-CIAS en Mari Lauquen y Nueve de Julio, se aprecia una estabilidad muy notoria, con fluctuaciones periódicas que responden a las variaciones climáticas. El registro de mayor tiempo es el efectuado en la lente de Mari Lauquen, con 39 meses de observación, volcado en la Figura 3. En el mismo se observa una respuesta rápida a los fenómenos meteorológicos excepcionales acaecidos a fines del año 1972 y principios de 1973, de lo que se desprende que las reservas reguladoras son realmente efectivas. Tomando

LENTE DE MARI LAUQUEN (FIGURA N° 3)



una fluctuación de nivel de aproximadamente 1,50 metros observable en el gráfico, y considerando una porosidad efectiva de 0,10, se deduce, no exactamente, que existe una reserva potencial fluctuante de 1.500 m³/año por hectárea, para esta lente.

El origen del agua subterránea, de acuerdo a la interpretación del mapa de líneas isofréaticas, mapas hidroquímicos y lo que surge del balance hidrológico, está íntimamente relacionado con el aporte meteórico, o sea, por el agua infiltrada directamente.

Está favorecido por la granulometría y empaqueta-

miento de los clastos en los sedimentos aflorantes.

7.4.2. Hidroquímica

Con los datos obtenidos de la información existente y sobre la base de las cuatro planchetas IGM a escala 1:500.000 se confeccionaron mapas hidroquímicos del acuífero freático regional¹, delimitándose mediante curvas isosalinas, las distintas áreas con tenores salinos predominantes. Esto permite circunscribir zonas, cuyas concentraciones se encuentran dentro de los límites permisibles según normas de DOSBA, para los distintos componentes

químicos analizados. Posteriormente trabajos al detalle, especialmente en los lugares de interés permitirían ajustar los límites trazados.

De acuerdo a Arigós (1), es importante destacar que el comportamiento geoquímico del agua subterránea en toda la zona está restringido por dos factores importantes: la infiltración, tanto en aquellos terrenos altos más permeables como en subsuelos salinizados cíclicamente, correspondiente a zonas bajas; y los avances incontrolables de las aguas saladas existentes en la base de este acuífero y en los horizontes productivos del Terciario. A lo expresado por el mencionado autor se debe agregar la edad del agua y el recorrido de la misma.

El proceso de salinización bosquejado en una forma algo más detallada sería el siguiente: en aquellas áreas más elevadas y permeables, donde el balance hídrico no es deficitario, favorecido por la velocidad de infiltración, se produce una recarga directa y se estabilizan los niveles piezométricos a profundidades que evitan la evapotranspiración, originaria del fenómeno de concentración. En los bajos, donde la profundidad del nivel piezométrico es pequeña, el fenómeno es inverso, o sea, se produce concentración de sales tanto por las aguas subterráneas como así también por las superficiales que hacia ellos afluyen.

Por un lado la mayor altura de los niveles en las primeras áreas sobre las segundas hace que el escurrimiento se dirija de aquéllas hacia éstas, con un incremento paulatino del contenido salino; por el otro, originan una zonación química vertical, aumentando la salinidad en profundidad a causa del recorrido y edad del agua.

Las aguas de baja salinidad se mantienen como lentes "suspendidas" en aguas saladas, sin existir ningún tipo de cambio litológico que oficie de límite entre ambas. Este fenómeno es posible y regulado por la velocidad de infiltración del agua meteórica. Está demostrado por pozos de antigua data, que no han variado fundamentalmente su calidad.

Residuo Seco

Remitiéndose al Mapa Nº 5 de Sales Totales, se observa un aumento considerable en la concentración, superando los 2.000 ppm hacia el centro y noroeste.

¹1:1.000.000 en esta edición

En el centro es donde se han registrado los valores más altos; con un porcentaje bastante elevado de muestras que oscilan entre los 10.000 y 13.000 ppm y en algunos hasta 20.000. En las inmediaciones de las lagunas Las Tunas, la salinidad aumenta considerablemente, superando este último valor.

Hacia el noroeste, de características generales similares a las citadas, aparecen algunas lentes con tenores menores a 2.000 ppm. Dentro de éstas, la más destacable es la ya mencionada anteriormente, ubicada en las inmediaciones de Pasteur.

En la divisoria topográfica del sudoeste, el horizonte freático en líneas generales presenta totales en residuo seco inferiores al tope máximo, con áreas que se encuentran por debajo de 1.000 ppm. Gradualmente se van salinizando, hasta superarlo, en especial en dirección sur, hacia las lagunas de la depresión diagonal y en dos núcleos ubicados en el límite con La Pampa.

Una continuación areal de estas lentes de buena calidad, se observa hacia el sudeste, aumentando la concentración en las proximidades del valle del Vallimanca donde, en una franja angosta paralela a este cauce, la salinidad aumenta considerablemente. Lo mismo sucede a lo largo del recorrido del Río Salado, ampliándose el área al acercarnos a las lagunas de Mar Chiquita y de Gómez, llegando hasta las inmediaciones de la ciudad de Lincoln.

Teniendo en cuenta que el presente trabajo es de carácter regional, en etapas sucesivas de aproximación se deberán ir ajustando los distintos parámetros geohidrológicos, especialmente en aquellas zonas de mayor interés. Es así que en un principio es difícil precisar el espesor de estas lentes de agua dulce, aunque de los estudios de perforaciones realizados por el ex-CIAS en distintos lugares se puede estimar que en éstas, dentro de la sección Epiparaniana, los dos tercios superiores se encuentran dentro de los límites de menor salinidad, mientras que la inferior alcanzaría tenores mayores.

Cloruros

El comportamiento areal, prácticamente es similar en forma y extensión al observado en el mapa de Residuo Seco. Las aguas con contenidos mayores a 700 ppm se

circunscriben a las áreas ya descritas en párrafos anteriores con valores de salinidad superiores a 2.000 ppm. Un importante aporte de este ión es la precipitación meteórica que puede concentrar de 1 hasta 8 ppm (8). Los cloruros son muy escasos en los minerales primarios, solamente pueden aportarlo, pero en escasa medida, el vidrio volcánico contenido en los sedimentos Pampianos.

El principal origen está condicionado a fenómenos de concentración por evaporación, y por lo tanto se incrementa el contenido hacia y en los bajos salinosos evaporíticos.

Los valores más altos están relacionados con las muestras de mayor contenido salino que aparecen en las partes más bajas del centro de la zona. Varias muestras superan los 9.000 ppm.

Sulfatos

Provenientes principalmente del yeso y/o anhidrita presente en forma de intercalaciones en todo el espesor sedimentario, y en combinación con el ciclo atmosférico que realiza el sulfato. Las precipitaciones atmosféricas concentran cantidades que se encuentran alrededor de los 2 ppm (3).

La delimitación de las distintas áreas encuadradas dentro de los valores utilizados como límites, siguen prácticamente los mismos lineamientos, con pequeñas variaciones areales, que los observados en los cloruros. O sea que las zonas con concentraciones mayores a 700 ppm de cloruros, son zonas que superan las 300 ppm en sulfatos.

Fluoruros

Como consecuencia del comportamiento hidroquímico, tanto horizontal como vertical, de este elemento pernicioso y en base a que los datos con que se cuenta no son suficientes para la construcción de un mapa similar a los anteriores, se ha confeccionado una tabla en la que se citan valores puntuales de flúor y arsénico.

Aunque en cierta forma puede tomarse como hipótesis, una cierta relación inversamente proporcional entre la aparición del calcio y el flúor, hasta el momento no ha podido ser fehacientemente comprobada. Los compuestos

de flúor son de muy baja solubilidad, por lo que el ión fluoruro presenta concentraciones entre 0,01 y 10,0 ppm. No obstante, hay que tener en cuenta que valores mayores de 2,2 ppm (normas de DOSBA) ya son perjudiciales para la bebida humana, provocando lo que se llama fluorosis hídrica, pero últimamente se ha demostrado que la no presencia, en absoluto, también provoca ciertos malestares orgánicos.

Arsénico

Este ión, que al aparecer en cantidades mayores a 0,15 mg/l (normas DOSBA) es nocivo para la salud, es otro de los elementos perniciosos. Se citan en la tabla anterior los valores correspondientes a cada lugar en los cuales se ha obtenido dato de flúor. Se observan concentraciones mayores al límite en las localidades de Rivadavia (Estación América), Martínez de Hoz y Piedritas.

Es poco lo que se sabe del comportamiento geoquímico del arsénico. En las aguas subterráneas se presenta al estado iónico. En general, las aguas con valor de pH bajo (ácido), o que se encuentran a elevada temperatura concentran mayores cantidades de este metal (3).

7.4.3. Reservas

Refiriéndonos a las **secciones Hipoparaniana y Paraniana**, las reservas no pueden ser estimadas debido al poco conocimiento que se tiene de estas secciones.

En cuanto a la **sección Epiparaniana**, si bien no se tiene un cuadro detallado, se puede dar una estimación aproximada de las reservas explotables.

El área total que se encuentra por debajo de las 2.000 ppm de Residuo Seco, es de aproximadamente 37.000 km². Para la delimitación de esta superficie no se han tenido en cuenta los elementos perniciosos. Tomando como promedio una potencia utilizable de 20 metros, el volumen sedimento-agua sería de 740.000 hm³. Multiplicando este valor por un coeficiente de porosidad eficaz de 0,10 (10%), de acuerdo a las condiciones de acuíferos libres a semiconfinados y características de los sedimentos, se obtiene un volumen de 74.000 hm³ de agua aprovechable. En esta aproximación no se ha tenido en cuenta el carácter renovable del recurso.

TABLA DE VALORES DE FLUOR Y ARSENICO

Localidad	Capa	Flúor mg/l	Arsénico mg/l	Localidad	Capa	Flúor mg/l	Arsénico mg/l
Alberdi	1ra.	2,7	0,80	Los Toldos			
Alem	1ra.	0,6	0,04	(Gral. Viamonte) 1ra.	1,6	0,06	
Alem	2da.	0,4	0,04	Martinez de Hoz 1ra.	3,5	0,30	
Ameghino	1ra.	4,0	0,10	Martinez de Hoz 2da.	3,5	0,32	
Ameghino	2da.	1,6	0,04	Maza 1ra.	1,8	0,10	
Rivadavia				Maza 2da.	5,5	0,20	
(Est. América) 1ra.		8,5	0,24	Moctezuma 1ra.	2,0	0,04	
Arenaza 1ra.		3,4	0,20	Mones Cazón 1ra.	2,5	0,06	
Baigorrita 1ra.		1,5	No cont.	Morea 1ra.	2,0	0,06	
Baigorrita 2da.		0,8	0,04	Morea 2da.	1,0	0,06	
Banderaió 1ra.		2,0	0,08	N. de la Riestra 1ra.	No cont.	0,04	
Berutti 1ra.		2,2	0,12	N. de la Riestra 2da.	0,2	0,04	
Bolivar 1ra.		1,4	0,14	Nueva Plata 1ra.	0,7	Vest.	
Bolivar 2da.		0,6	0,04	Nueve de Julio 2da.	2,2	0,12	
Carlos Beguerie 1ra.		0,8	Vest.	Pasteur 2da.	1,5	0,10	
Carlos M. Naon 1ra.		0,6	No cont.	Patricios 1ra.	0,4	0,04	
Carlos Salas 1ra.		No cont.	0,04	Patricios Pozo Semic.42 m	0,9	0,04	
Carlos Salas 2da.		No cont.	0,06	Pehuajó 1ra.	0,7	Vest.	
Carlos Tejedor 1ra.		2,2	0,04	Pehuajó 2da.	3,0	0,10	
Casbas 1ra.		1,3	Vest.	Pellegrini 1ra.	0,5	Vest.	
Casbas 2da.		1,3	0,05	Pellegrini 2da.	0,5	Vest.	
Colonia Seré 1ra.		1,0	0,06	Piedritas 1ra.	8,5	0,20	
Comodoro Py 1ra.		2,6	0,08	Rivera 1ra.	1,1	Vest.	
Coronel Granada 1ra.		1,5	0,10	Roque Pérez 1ra.	1,5	0,06	
Daireaux 1ra.		3,2	0,10	Salazar 1ra.	2,4	0,08	
Daireaux 2da.		0,4	0,04	Salliqueló 1ra.	1,3	Vest.	
Dudignac 1ra.		0,2	0,04	Salliqueló 2da.	1,3	0,04	
Dudignac 2da.		0,4	No cont.	Santa Regina 1ra.	No cont.	0,06	
El Triunfo 1ra.		1,5	0,08	Smith 1ra.	0,9	0,04	
El Triunfo 2da.		1,2	0,04	Timote 1ra.	3,5	0,08	
Emilio V. Bunge 1ra.		No cont.	0,12	30 de Agosto 1ra.	3,8	0,08	
Fortín Olavarría 1ra.		1,4	Vest.	30 de Agosto 2da.	2,2	0,12	
French 1ra.		0,9	0,04	Trenque Lauquen 1ra.	0,6	Vest.	
French 2da.		0,5	No cont.	Trenque Lauquen 2da.	0,2	Vest.	
Gral. Pinto 1ra.		0,5	0,04	Tres Algarrobos 1ra.	2,2	0,08	
Gral. Villegas 1ra.		3,5	0,16	Tres Lomas 1ra.	0,5	Vest.	
Guanaco 1ra.		0,6	0,04	Tres Lomas 2da.	0,2	Vest.	
Henderson 1ra.		0,8	Vest.	Urdampilleta 2da.	0,6	0,04	
Hortensia 1ra.		1,8	0,10	25 de Mayo 1ra.	0,9	0,04	
Lincoln Pozo Abast. red		1,5	0,08	25 de Mayo 2da.	0,6	0,04	
				Villa Sauze 1ra.	1,8	Vest.	

8. USO ACTUAL DEL AGUA

Todas las captaciones, sin excepción, se sirven del acuífero freático regional. El aprovechamiento del agua se circunscribe predominantemente al uso para bebida humana, y para satisfacer las necesidades derivadas de las actividades agrícola-ganaderas. En este último caso especialmente para el abrevamiento del ganado, ya que no existe una práctica intensiva de la agricultura.

El riego solamente se efectúa en pequeños predios (quintas), por inundación en surcos para el cultivo de legumbres. Es casi nula la utilización del riego por aspersión; se han establecido algunos equipos piloto, especialmente en zonas alfareras, con la finalidad de promoverlo, pero hasta el momento no han tenido el eco suficiente.

Con servicio de agua corriente han sido dotadas distintas ciudades y poblaciones, por intermedio de OSN, DOSBA y SPAR, pero aún son muchas las localidades que se abastecen por medio de perforaciones particulares.

Se encuentra en funcionamiento un acueducto, de aproximadamente 100 kilómetros de extensión, que se dirige desde la ciudad de Nueve de Julio hasta Pehuajó, pasando por Carlos Casares. La explotación para la alimentación de esta vía, que abastece a las tres ciudades y algunas pequeñas localidades intermedias, se realiza en las inmediaciones de la primera de las nombradas.

El consumo por la industria es escaso ya que es notoria la primacía, desde el punto de vista económico, de los factores primarios (agricultura-ganadería), sobre los secundarios (industria) y terciarios (servicios generales y comercio).

Para todos estos fines se utiliza la totalidad de los niveles productivos aprovechables de la sección Epiparaniana. La captación se realiza generalmente por medio de bombas de profundidad de distintos tipos, con los caudales necesarios para cada caso.

En el ámbito rural se explota casi exclusivamente la "primer agua" (capa libre). Es clásico, para el abastecimiento de las aguadas de los animales, el molino a viento, adaptándose a veces en su base bombeadores con motor

a explosión, como prevención para las épocas de verano. Para el uso humano además, es común la bomba de mano (sapo) o de pie de molino. En los casos en que el nivel piezométrico se encuentra por debajo de los 5-6 metros, se cava un antepozo para la instalación del cilindro. Los pozos cavados hasta el agua son los de más antigua construcción y en relación son escasos.

En zonas de agua de regular a mala calidad se acostumbra excavar zanjas (denominadas jagüeles), que llegan a la primer capa de agua con la finalidad de mejorar la calidad por recarga. En las márgenes se instalan especialmente molinos con instalaciones tipo "araña", que constan de varios chupadores que extraen agua de los niveles superiores. En algunos casos son efectivos y en otros sin efectos positivos por desconocimiento de la técnica adecuada para su construcción.

9. MODELO CONCEPTUAL

Para intentar establecer, en base al conocimiento actual, un modelo conceptual regional deben considerarse las secciones hidrogeológicas inferiores aisladas de la superior. Planteado así el problema, puede considerarse a las **hipoparaniana** y **paraniana** como reservorios estancos contenedores de aguas altamente salinizadas.

La sección **epiparaniana** que está sometida a un régimen no permanente, si bien no actúa como reservorio estanco posee una dinámica muy poco marcada.

Encuadrada bajo estas condiciones, la problemática del funcionamiento puede bosquejarse dentro de los siguientes fenómenos:

a) El continente, constituye un reservorio colmatado por sedimentos de mediana a baja permeabilidad. El relieve superficial ha sido modelado por los distintos agentes geomórficos, resultando de ello, una suave llanura donde alternan elevaciones y bajos diferenciados por desniveles poco marcados, pero carente de una red de drenaje superficial.

b) Desde el punto de vista de la infiltración, el balance para condiciones medias está bastante equilibrado, aun-

que en la región oeste tiende a ser deficitario.

c) Bajo las condiciones resumidas precedentemente, se puede suponer un reservorio saturado, en el que las aguas subterráneas afloran en los bajos perdiéndose por evapotranspiración y/o evaporación.

i) Mientras la capacidad de almacenaje se anula en los últimos, aún se mantiene en los primeros a causa de la mayor potencia de la zona de aereación.

ii) Como resultado se origina un gradiente desde los altos topográficos a los bajos con la consecuente percolación en la mencionada dirección, incrementando la capacidad de almacenamiento en aquéllos.

iii) Donde las condiciones hidrogeológicas superficiales lo permiten, nuevas lluvias acentúan las diferencias, dando origen a lentes de agua dulce suspendidas en aguas saladas. La importancia de éstas está dada por las condiciones locales que permitan una mayor elevación de los niveles de las aguas de baja salinidad sobre los de alta salinidad.

10. CONCLUSIONES

Estas conclusiones deben ser consideradas como hipótesis de trabajo.

La **morfología superficial** tiene activa participación en el condicionamiento de las aguas subterráneas.

No hay una red de avenamiento integrada, sólo existen cuerpos de agua superficial estancos, unidos a veces por cañadas en épocas de grandes lluvias.

Desde el punto de vista hidrogeológico existen **tres secciones** limitadas en su base por el **basamento impermeable**.

Las dos secciones inferiores, si bien se tiene poca información, se pueden suponer como reservorios estancos, portadores de aguas altamente salinizadas y prácticamente aisladas del ciclo hidrológico.

La sección **epiparaniana** puede subdividirse en dos subsecciones aunque sin límites netos entre ellas.

Si bien localmente existe anisotropía, desde el punto de vista regional conforma un **ambiente homogéneo**.

La tectónica sólo afectaría a las secciones inferiores y al basamento impermeable.

Desde el punto de vista de la infiltración, el balance para condiciones medias se hace **deficitario hacia el oeste**, pero parcializándolo existen períodos con posibilidades de recarga.

La **sección epiparaniana**, la más importante de la región, comprende un **acuífero multiunitario** con distintos niveles productivos.

Hay coincidencia entre la **morfología freática y superficial**.

Las **áreas de predominancia de recarga y de descarga** coinciden con los altos y bajos topográficos respectivamente.

El **origen de las aguas es meteórico** y por lo tanto el acuífero está sometido a un régimen no permanente.

Son activos los aportes de las aguas de esta sección al fenómeno de **inundación**.

Desde el punto de vista de la salinidad son extensas las áreas con **aguas salobres y saladas**. Las **aguas dulces se presentan como lentes** suspendidas en las anteriores, que por su espesor y extensión pueden contener volúmenes importantes.

El comportamiento geoquímico es el normal y si bien **la zonación química regional** es climática, **la local** es morfológica y de profundidad.

La presencia de algunos **oligoelementos perniciosos** obliga en algunos lugares, a **tratamiento previo de las aguas** para bebida humana.

Son numerosas **las poblaciones que no tienen servicio** de agua público.

Las **reservas estimadas resultan importantes**, máxime si se tiene en cuenta un adecuado manejo de las mismas.

No existe una **explotación intensiva** del recurso.

11. RECOMENDACIONES

Continuar con las investigaciones de diagnóstico.

Proseguir con las mediciones freáticas y control hidroquímico.

Estudiar en detalle las lentes de agua dulce, por lo menos aquéllas más importantes.

Impulsar la investigación de la evolución geohidroquímica del flúor.

Propender a un adecuado manejo del recurso.

Propiciar las investigaciones y experiencia en el uso de las aguas salobres a los distintos fines.

12. LISTA BIBLIOGRAFICA

1. **ARIGOS, L.E.**; 1969. El agua subterránea en el oeste de la Provincia de Buenos Aires. Reunión sobre la geología del agua subterránea, Buenos Aires. Relatorios, CIC, La Plata.
2. **CAMACHO, H.H.**; 1967. Las transgresiones del Cretácico Superior y Terciario de la Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina, Tomo XXII N° 4, Buenos Aires.
3. **DAVIS, S.N. y DE WIEST, R.J.M.**; 1971. Hidrogeología. Editorial Ariel, Barcelona, España.
4. **FRENGUELLI, J.**; 1956. Rasgos Generales de la Hidrogeografía de la Provincia de Buenos Aires. LEMIT, Serie II, N° 62, La Plata.
5. **FRENGUELLI, J.**; 1950. Rasgos Generales de la Morfología y la Geología de la Provincia de Buenos Aires. LEMIT, Serie N° 33, La Plata.
6. **GEOARG**; 1970. Estudio de fuentes para la provisión de agua potable a la localidad de Norberto de La Riestra, partido de Veinticinco de Mayo. SPAR (Inédito). La Plata.
7. **GARCIA LOZANO, F. y GONZALEZ BERNAL-DEZ, F.**; 1964. Métodos en uso y su empleo para el cálculo de la evapotranspiración. MOP, Centro de Estudios Hidrográficos, Publicación N° 23, Madrid.
8. **SALA, J.M.**; 1970. Aspectos hidrogeológicos salientes del territorio bonaerense. Reunión sobre la hidrogeología de la ciudad de Mar del Plata. CIC, 1972, La Plata.
9. **SALA, J.M.**; 1973. Programa para la investigación de las aguas subterráneas de la Provincia de Buenos Aires. Inédito. DYMAS, La Plata.
10. **SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL**; 1962. Datos pluviométricos 1921-1950. Publicación B1, N° 2, SMN, Buenos Aires.
11. **SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL**; 1958. Estadísticas Climatológicas 1941-1950. Publicación B1, N° 3, SMN, Buenos Aires.
12. **SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL**; 1965. Estadísticas climatológicas 1951-1960. Segunda edición corregida. Publicación B1, N° 6, SMN, Buenos Aires.
13. **SALA, J.M.**, 1969. El agua subterránea en el Noreste de la Provincia de Buenos Aires. Reunión sobre la geología del agua subterránea. Relatorios, CIC, La Plata.
14. **SALA, J.M.; FILI, M.F.; MANDEL, J.F. y CAVALIE, C.C.**; 1973. Algunas consideraciones geohidrológicas sobre la factibilidad de drenar subterráneamente el agua de la zona inundada.
15. **SALA, J.M.; CAVALIE, C.C. y MANDEL, J.F.**; 1973. Características generales de las lentes de agua dulce en el sector Pasteur - Diego de Alvear, Provincia de Buenos Aires. Inédito. DYMAS, La Plata.

