



**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 de Bahía Blanca y
Nord-Patagónica**

José María SALA
José Miguel MALAN
Mario Felipe FILI

COLABORADORES:

Jaime Félix MANDEL
José María RICOY
Adolfo ROJO

Carlos Esteban REY
Jorge Alfredo GONZALEZ
Jorge César PETRUCCELLI
Jorge Angel CILIO

Climatología e Hidrometeorología:

Apoyo Logístico:

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

orientadas 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.

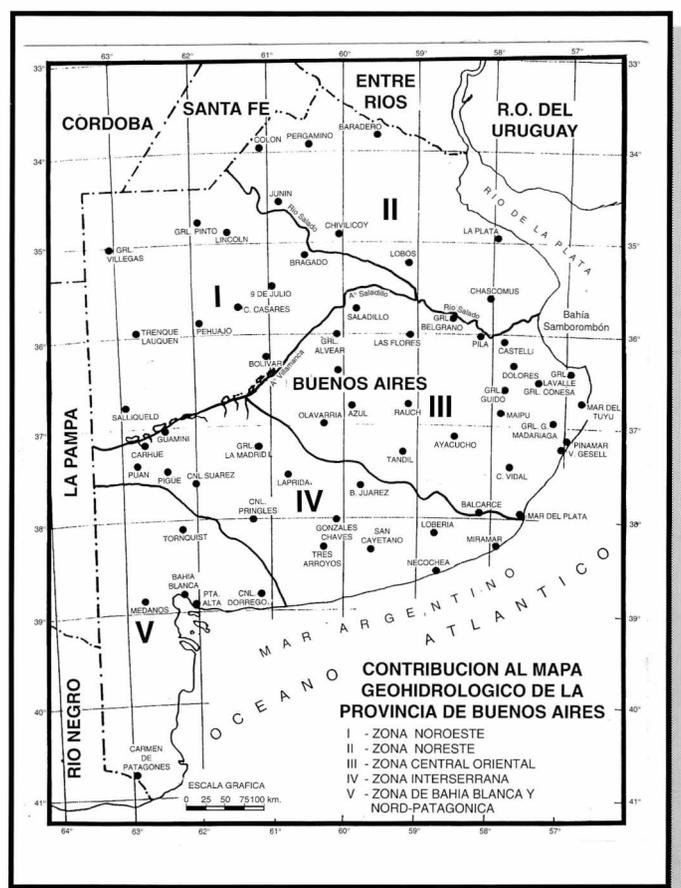
Quienes integramos el Comité de Edición llevamos a cabo las tareas de confección de textos y elaboración de mapas, gráficos, cuadros y figuras, regidos por el principio básico de mantener estrictamente el contenido original, salvo algunas modificaciones realizadas con el fin de uniformar la presentación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

- El recurso hídrico subterráneo debe ser tenido en cuenta para la planificación de todo plan de desarrollo.
- Las características climáticas de la región reclaman un manejo más ajustado de los recursos hídricos.
- El abasto de agua a la región de Bahía Blanca, a los fines de un polo de desarrollo, es un punto crítico ya que el recurso no se conoce en forma adecuada.
- Necesidad de preservar fuentes del recurso tales como los cordones medianosos, deteriorables por una explotación inadecuada.
- Investigar el régimen de agua subterránea en relación a su influencia en áreas bajo riego y aquéllas que puedan incorporarse, especialmente en el sector Nord-Patagónico.
- Experimentar otras técnicas de uso conjuntivo.
- Presencia de oligoelementos perniciosos en determinadas áreas.
- Influencia notoria en los problemas sanitarios por contaminación biológica.

INDICE GENERAL

	<i>Página</i>
1. INTRODUCCION	13
2. MORFOLOGIA	15
2.1. Cuenca de Bahía Blanca	
2.1.1. Ambiente de montaña	
2.1.2. Ambiente de llanura pedemontana	
2.1.3. Ambiente de cordones medianosos	
2.1.4. Ambiente de bajos salinos	
2.2. Región Nord-Patagónica	
2.2.1. Ambiente de terrazas patagónicas	
2.2.2. Ambiente de bajos salinos	
2.2.3. Ambiente de valles fluviales	
2.2.4. Ambiente de terraza baja marina	
2.2.5. Ambiente de cordones medianosos	
3. HIDROGEOLOGIA	17
3.1. Hidrogeología de superficie	
3.1.1. Afloramientos rocosos	
3.1.2. Limos con intercalaciones de tosca	
3.1.3. Areniscas y rodados cementados	
3.1.4. Depósitos salinos	
3.1.5. Fajas medianosas	
3.2. Hidrogeología de subsuelo	
3.2.1. Basamento Impermeable	
3.2.2. Sección Hipoparaniana	
3.2.3. Sección Parariana	
3.2.4. Sección Epiparaniana	
4. CLIMATOLOGIA Y BALANCE HIDROLOGICO	21
5. AGUAS SUPERFICIALES	30
5.1. Región de la cuenca de Bahía Blanca	
5.1.1. Cuenca del Arroyo Sauce Grande	
5.1.2. Cuenca del Arroyo Napostá Grande	
5.1.3. Cuenca del Arroyo Sauce Chico	
5.1.4. Cuenca del Arroyo Chasicó	
5.1.5. Las lagunas	
5.2. Región Nord-patagónica	
6. AGUAS SUBTERRANEAS	32
6.1. Introducción	
6.2. Epiparaniano	
6.2.1. Acuífero libre	
6.2.2. Capas semiconfinadas del Plioceno	

6.3. Parariano	
6.4. Hipoparariano	
7. CALIDAD Y USO DEL AGUA	35
7.1. Capa Libre	
7.2. Capas Confinadas	
8. CONCLUSIONES	36
9. RECOMENDACIONES	37
10. LISTA BIBLIOGRAFICA	39

LISTA DE MAPAS, FIGURAS, GRAFICOS Y CUADROS

MAPA N° 1 Isofreático
MAPA N° 2 Isosalinidad - Capa Freática
MAPA N° 3 Cloruros - Capa Freática
MAPA N° 4 Sulfatos - Capa Freática
MAPA N° 5 Fluoruros - Capa Freática
MAPA N° 6 Isoyetas

FIGURA N° 1 Esquema Hidroestratigráfico

GRAFICOS 1 a 2 Variación media mensual de
temperaturas medias

GRAFICOS 3 a 6 Precipitación media mensual

CUADROS 1 a 4 Factores para la clasificación climática

1. INTRODUCCION

El presente informe es una contribución al mapa geohidrológico de la provincia de Buenos Aires. Se refiere a los recursos hídricos subterráneos de la denominada cuenca de Bahía Blanca y de la región comprendida entre los ríos Colorado y Negro, llamada Nord-Patagónica (13).

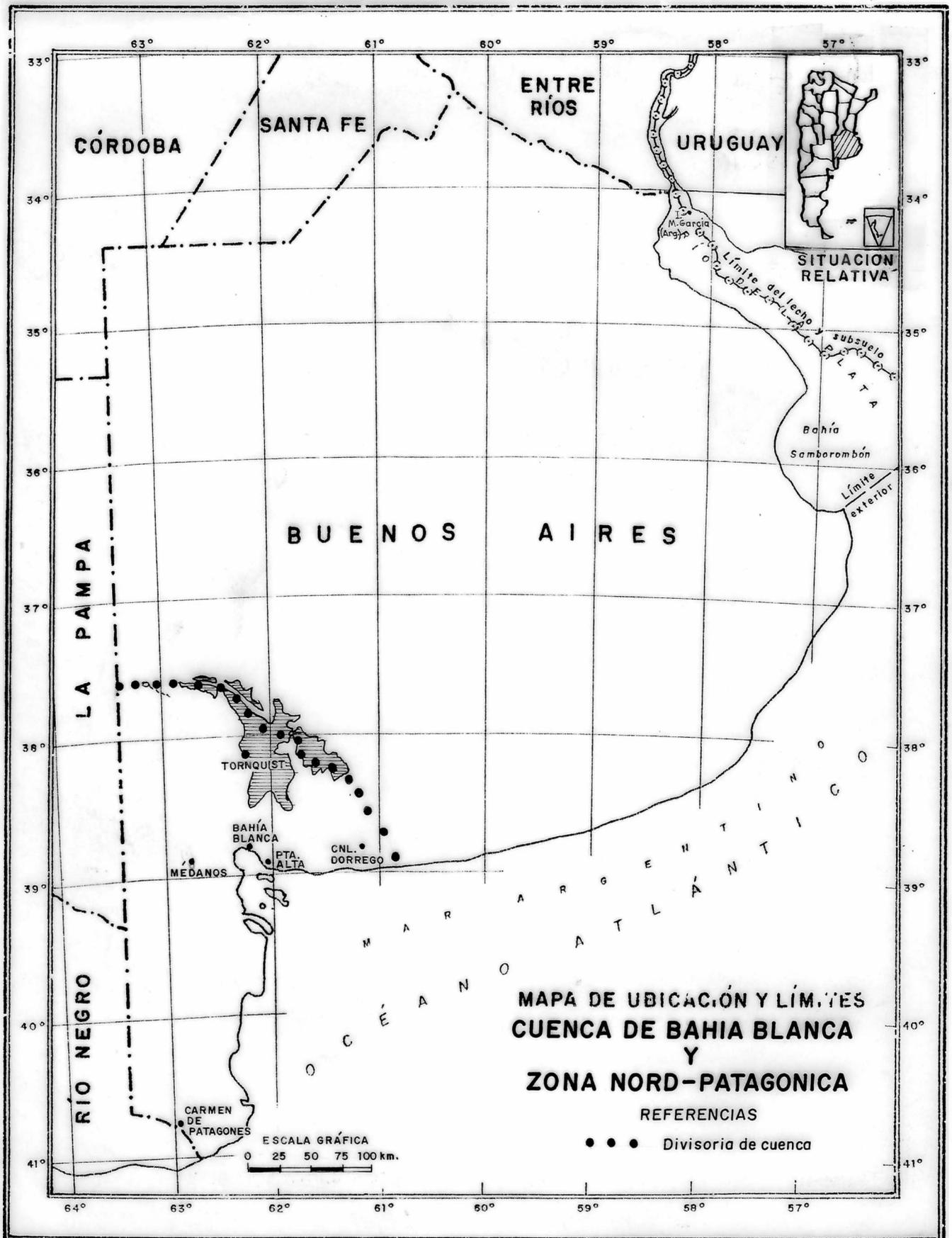
La primera cubre un área de 37.000 km², internándose en el sudeste de la provincia de La Pampa (8), de la que sólo se considera aquí la porción correspondiente a la provincia de Buenos Aires.

La zona tratada está delimitada al norte, noreste y este por el arco que forman las Sierras Australes y su extensión hasta el límite con la provincia de La Pampa a la altura del paralelo de 37° 30' de latitud sur y en la intersección de la costa atlántica con el meridiano de 61° de longitud oeste, prolongándose hacia el sur entre el Océano Atlántico y las provincias de La Pampa y Río Negro hasta el límite austral de la provincia configurado por el río Negro. Incluye total o parcialmente a los partidos de Coronel Pringles, Coronel Dorrego, Coronel de Marina Leonardo Rosales, Bahía Blanca, Tornquist, Puán, Villarino y Patagones.

El acuífero de Bahía Blanca ha sido objeto de diversos estudios, de los que se mencionarán solo algunos de los más destacados desde el punto de vista hidrogeológico, tales como los de Wichmann (18), Rubio y Pandolfi (12), Galli y García (7), Salso y García (14) y García y García (8), este último considerado el más completo sobre el particular hasta la fecha.

También se han realizado trabajos que involucran al área Nord-Patagónica; tal es el caso de la tesis de Ingrassia (9), sobre la hidrogeología del partido de Patagones que en esa época comprendía también al actual partido de Villarino. Otros estudios se han realizado para áreas más restringidas (4) (5).

A principios del año 1970, el entonces Comité de Investigación de Aguas Subterráneas (CIAS), encaró el relevamiento del área considerada cubriendo una superficie que al momento de cesación de sus tareas llegaba por el este hasta el meridiano de 61°, restando el levantamiento de algunas hojas, y hacia el sur hasta el paralelo de 40° 20'. El estudio consistió en un censo de perforaciones a escala 1:50.000 con medición de niveles y determinación de



características hidroquímicas. Esta investigación se limitó al ámbito del acuífero freático mientras que el análisis de las condiciones en los acuíferos más profundos de la cuenca de Bahía Blanca fue abordado mediante la ejecución de perforaciones y el empleo de métodos geofísicos.

La elaboración e interpretación a escala más reducida (1:500.000)¹ que aquí se presenta fue realizada en base a la información precedente y la lograda mediante la actividad del ex-CIAS. Tiene por objeto sintetizar los conocimientos con el fin de delimitar la problemática de estos ambientes geohidrológicos y fijar las hipótesis de trabajo para futuras etapas.

Debido a que los dos ambientes involucrados tienen particularidades marcadas, todos los aspectos que hacen a este informe serán desarrollados paralelamente.

2. MORFOLOGIA

2.1. Cuenca de Bahía Blanca

Se extiende desde el arco serrano hasta la depresión de Chasicó-Salinas Chicas. La región se caracteriza por poseer un relieve de llanura, con suaves ondulaciones, en la que surge como único elemento orográfico el cordón montañoso de las Sierras Australes.

Pueden destacarse cuatro ambientes de distinta configuración tanto morfológica como geológica que, como se verá más adelante, inciden directamente sobre las características de las aguas subterráneas, especialmente en lo que hace a las capas más someras.

Estos ambientes serán denominados **de montaña**, **de llanura pedemontana**, **de cordones medanosos** y **de bajos salinos**.

2.1.1. Ambiente de montaña

El **ambiente de montaña** está representado por las serranías que enmarcan el sector norte de la zona considerada. Las sierras comienzan en el oeste con afloramientos aislados en los alrededores de Puán y se van engrosando

para llegar a formar dos arcos divergentes. El occidental está integrado por las sierras de Puán, Curamalal, Bravard y Ventana; es el más extenso y sus últimas estribaciones afloran algo al sudeste de la localidad de Lartigau. El oriental, compuesto por las sierras de Las Tunas y Pilla-huincó, se extiende hacia el este hasta la localidad de El Pensamiento.

Las alturas máximas son alcanzadas en los cerros Tres Picos con 1.243 metros, Ventana con 1.136, Napostá con 1.108, Curamalal Grande con 1037, Chaco con 1.035 y Guanaco con 995 metros.

El ambiente se completa con cerros aislados como los de Tornquist, Sombra del Toro, Chimango y algunos cerros como Cortapié, Colorado y Chasicó.

2.1.2. Ambiente de llanura pedemontana

El **ambiente de llanura pedemontana** se extiende desde inmediatamente el pie de las serranías hasta la costa atlántica donde pasa gradualmente al ambiente medanoso de la costa y se interrumpe bruscamente en la ancha depresión de los bajos salinos.

Es una amplia planicie suavemente ondulada en la que lo notable del relieve está dado frecuentemente por la disección de amplios valles. Los cursos que bajan de las sierras lo hacen por lo general encausados en cárcavas planas pero enmarcadas por barrancas que decrecen a medida que se alejan del ambiente montañoso y alcanzan alturas de hasta 10 metros.

2.1.3. Ambiente de cordones medanosos

Este ambiente incluye los **cordones medanosos** de la costa atlántica que se extienden desde Punta Alta y se prolongan más allá de la zona tratada y los asociados a la depresión de Chasicó-Salinas Chicas que se internan en la provincia de La Pampa.

El cordón costero forma una ancha faja que en algunos puntos puede superar los 10 km. Comienza a notarse, antes de llegar a la costa, en amplias ondulaciones arenosas cubiertas de suelo. A medida que la proximidad del mar es menor se hacen más frecuentes y pronunciadas pasando de médanos fijos a dunas costeras desprovistas de vegetación.

¹1:1.000.000 en esta edición

Las fajas medanosas interiores tienen dirección este-oeste y un ancho medio de aproximadamente 20 km. Están compuestas por varias generaciones de médanos superpuestos y en algunos lugares superan los 20 metros de potencia.

2.1.4. Ambiente de bajos salinos

El **ambiente de bajos salinos** está constituido por una ancha depresión de fondo plano que se extiende desde la costa atlántica con un rumbo oeste-sudeste y adquiere una amplitud máxima de 20 km en el límite con la provincia de La Pampa. En ella se encuentran alineados un conjunto de lagunas y salitrales tales como la laguna Colorada Grande en el territorio de La Pampa, y la laguna Chasicó y los salitrales de La Vidriera, Salinas Chicas, etc. en la provincia de Buenos Aires. Otro rasgo morfológico lo constituye la cadena medanosa ya mencionada que ocupa el bajo.

2.2. Región Nord-Patagónica

Lo designado aquí como **región Nord-Patagónica**, es la porción austral de la provincia que se extiende al sur del cauce del río Colorado y comprende al partido de Patagones. Frenguelli denominó a este ambiente "región de San Blas" (6). Sus peculiaridades morfológicas se extienden algo al norte del mencionado río.

A grandes rasgos pueden distinguirse cinco ambientes con características bien marcadas, dentro de los cuales se presentan formas menores. Para el objetivo de este trabajo son destacables los siguientes ambientes en orden de importancia: **terrazas patagónicas, bajos salinos, valles fluviales, cordones medanosos y terraza baja marina.**

2.2.1. Ambiente de terrazas patagónicas

Se trata de una superficie casi llana, con alturas que oscilan entre 30 y más de 50 metros sobre el nivel del mar, interrumpida por cañadones erosivos y bajos cerrados. La erosión ha modelado cuerpos tabulares elongados con una orientación este-oeste. Están labrados en las **areniscas rionegrenses** y coronados con una capa de tosca y rodados.

La inclinación regional es hacia la costa y la vegetación que los recubre es de tipo arbustivo.

2.2.2. Ambiente de bajos salinos

Este ambiente está compuesto por un conjunto de bajos alargados en dirección este-oeste, de ancho variable -pueden sobrepasar los 10 km- y según Frenguelli (6) se trata de depresiones tectónicas cerradas. Se encuentran topográficamente muy poco por encima del nivel del mar y contrastan bruscamente con el relieve circundante que, por lo general, los enmarca con lomadas que los superan en altitud por varias decenas de metros. Alojados salares y salitrales tales como el Salitral Grande, Salina del Algarrobo, Salina Piedras, Salina La Salinita, Salitral El Barrancoso, Salina Del Inglés, etc. Otro tipo de bajos salinos está relacionado con la línea de costa.

2.2.3. Ambiente de valles fluviales

Este ambiente es producto de la acción del río Colorado, el que en su divagación ha labrado y abandonado diversos cursos. El ambiente tiene un ancho variable que oscila entre 2 km en la zona limítrofe con La Pampa y Río Negro, hasta unos 20 km en su parte terminal deltaica.

Es un amplio valle de fondo chato en el que pueden distinguirse formas variadas: cauces actuales del río, cauces abandonados, albardones de antiguos cursos, médanos y lagunas originadas en meandros abandonados. Los elementos litológicos dominantes son en superficie los aportados por el río, es decir limos, arenas, gravas y rodados.

2.2.4. Ambiente de terraza baja marina

Este ambiente ocupa una angosta faja costera sujeta a la acción de las mareas y que otrora fuera área de ingresión del mar Querandinense. Se extiende hasta aproximadamente la cota de 5 metros y su ancho mayor se registra en la porción deltaica terminal del río Colorado. Pueden distinguirse los cordones conchiles, arenas y ripios dejados por el mar en su regresión.

2.2.5. Ambiente de cordones medanosos.

Los cuerpos medanosos están muy restringidos en

esta región y su emplazamiento se limita casi exclusivamente a una pequeña porción de la costa entre Bahía San Blas y la desembocadura del río Negro.

3. HIDROGEOLOGIA

Se trata de la geología desde el punto de vista del agua subterránea por lo que se obviarán detalles sobre la estratigrafía, más propios de otras finalidades. La división que se adopta para las unidades hidrogeológicas superficiales responde a las características que inciden de alguna manera en el ciclo del agua.

Hasta el presente se han realizado mapas geológicos de distinto detalle pero en esta oportunidad se han adoptado como básicos el presentado por García y García (8) y el efectuado para el LEMIT por ARGAM a escala 1:500.000 (1).

La geología del subsuelo también ha sido tratada por diversos autores. Se han tenido presentes para la redacción de este informe los trabajos de Salso y García (14), García y García (8), Bergmann (2) y Zambrano (19).

Para la parte del subsuelo se ha adoptado un esquema hidroestratigráfico (Figura Nº 1). La columna estratigráfica tipo ha sido dividida en unidades con criterio hidrogeológico, tomándose como guía a la sucesión compuesta por las características **arcillas verdes** presentes en la mayor parte del subsuelo bonaerense y que se deben a la ingresión del Mar Paraniano (3). Al potente paquete de arcillas verdes se lo ha denominado **sección paraniana** y, consecuentemente le suprayace la **sección epiparaniana** y le infrayace la **sección hipoparaniana** superpuesta al **basamento impermeable**. A los acuíferos correspondientes a estas secciones se los designa **paraniano**, **epiparaniano** e **hipoparaniano** respectivamente. En la figura de referencia se ha incluido el detalle de unidades litoestratigráficas tomadas de Zambrano (19) a modo de complemento.

3.1. Hidrogeología de superficie

3.1.1. Afloramientos rocosos

Agrúpanse bajo esta denominación a todas las rocas aflorantes de las Sierras Australes con edades precámbrico-paleozoicas. Están compuestas por granitos, pórfidos, conglomerados, areniscas, cuarcitas y lutitas. Las sedimentitas fueron afectadas por plegamiento y por lo general se encuentran diaclasadas. Las diaclasas y los planos de estratificación actúan como conductores del agua dando lugar comúnmente a la presencia de manantiales efímeros que duran lo que las tormentas.

3.1.2. Limos con intercalaciones de tosca

Son los sedimentos de edad plio-pleistocena que se adosan a la porción pedemontana y que se extienden hasta las proximidades de la costa, llegan a la depresión de Chasicó-Salinas Chicas y por el oeste se adentran en la provincia de La Pampa. Son fundamentalmente limos arcillosos, en parte arenosos, calcáreos y yesíferos de coloración pardo rojiza. La concentración de material calcáreo ha dado lugar a la formación de muñecos y mantos de tosca masiva de regular potencia. Los mantos de tosca retardan la infiltración, la que se produciría por una permeabilidad secundaria por fisuración (8), pero el conjunto puede considerarse regionalmente como capa filtrante.

En el valle inundable del río Colorado los sedimentos aportados por el mismo están representados por limos finos, arenas y rodados con buena permeabilidad.

La anisotropía de los sedimentos, tanto vertical como areal hace que dentro de una característica general acuífera existan algunos estratos menos permeables que actúan como acuitardos por lo que suele encontrarse más de un nivel productivo en los términos superiores de la columna estratigráfica.

3.1.3. Areniscas y rodados cementados

Se trata de los sedimentos poco consolidados conocidos como **areniscas rionegrenses**, cubiertos por rodados poligénicos cementados por material calcáreo. Las areniscas son de color oscuro, a veces pardo-azulado, con estratificación entrecruzada. Su grano es de mediano a grueso y están presentes al sur del bajo de Chasicó ocupando la mayor parte de la superficie del ambiente Nord-Patagónico. En estos sedimentos están labrados los cuerpos tabulares a que se ha hecho referencia al tratar sobre la morfología.

ESQUEMA HIDROESTRATIGRAFICO (FIGURA N° 1)

EDAD	NORDPATAGONICA	BAHIA BLANCA	HIDROEST...	COLUMNA TIPO	LITOLOGIA	HIDROG.	N.P.	Q INICIAL	CALIDAD
	FORMACION	FORMACION							
MIOCENO INFERIOR A CUATERNARIO	BELEN (RIO NEGRO)	PAMPA	SECCION EPIPARANIANA	limos loessoides con niveles de tosca			libre		B-R-M
		?		arenisca fina	acuifero				
		CHASICO		arcilla parda yesifera areniscas	acuitardo				
	BARRANCA FINAL (VERDE)	BARRANCA FINAL (VERDE)	SECCION PARANIANA	arena fina	acuifero	surg.		S	
				arcilla verde	acuicludo				
	ELVIRA	OMBUCTA (ROJO)	SECCION SUPERIOR	arena fina	acuifero	surg.		S	
				arcilla verde	acuicludo				
				grava y arena gruesa	acuifero				
				arcilla verde	acuicludo				
	OMBUCTA			arcilla roja arenosa	acuitardo	surg.	50 a 11000 m ³ /s	B	
			arena	acuifero					
			arcilla rojiza con intercalaciones arenosas	acuitardo					
CRETACICO SUPERIOR A PALEOCENO	PEDRO LURO	PEDRO LURO	SECCION HIPOPARANIANA	lutitas y arcillas oscuras calcáreas y arenosas			no se ensayaron acuíferos		
	COLORADO	?		areniscas gruesas conglomerados rojizos					
	FORTIN	?		areniscas grises verdosas y rosadas					
PRE-CRETACICO	BASAMENTO PRE-CRETACICO		BASAMENTO IMPERMEABLE	metamorficas intrusivas acidas sedimentitas paleozoicas		acuifugo			

* La columna estratigráfica fue tomada de Zambrano (19). El perfil es esquemático.

Hidrogeológicamente se comportan como acuíferos, aunque las condiciones climáticas de la región hacen que los niveles estén relativamente profundos.

3.1.4. Depósitos salinos

Son los depósitos debidos a intrusiones marinas y están localizados en las fajas costeras, en la depresión Chasicó-Salinas Chicas y los salares y salitrales de la región Nord-Patagónica. En estas depresiones se va produciendo la acumulación de agua superficial en las épocas de lluvia y una sedimentación de material de granometría fina, desde arenas a limos y arcillas. La evaporación va dejando acumuladas costras salinas en el seno de los bajos dando lugar a la formación de extensos salitrales. Estos sedimentos son importantes por su incidencia en la calidad de las aguas que alojan.

3.1.5. Fajas medanosas

García y García (8), dentro de la zona por ellos estudiada, consideraron a estos depósitos agrupados en tres sectores que denominaron “**Faja medanosa oriental**” entre Punta Alta y tramo inferior del arroyo Sauce Grande, “**Faja medanosa mediterránea septentrional**” y “**Faja mediterránea austral**”. Aquí se extiende el tratamiento a todos los cuerpos con características similares no comprendidos en el mencionado estudio.

Estas formaciones están integradas por médanos fijos, semifijos y desnudos que corresponden a distintos ciclos genéticos. Por su alta porosidad y permeabilidad constituyen importantes áreas de recarga.

3.2. Hidrogeología de subsuelo

3.2.1. Basamento impermeable

Se agrupan bajo la denominación **basamento impermeable** a todas aquellas rocas que por sus características son incapaces de almacenar o transmitir agua, es decir que desde el punto de vista hidrogeológico se comportan como acuífugas.

En la zona de estudio comprende a los granitos, pórfidos, areniscas, cuarcitas, etc., de edad precámbrico-paleozoica y que afloran en las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires y las de Lihuel Calel y Pichi Mahuida en La Pampa.

En el subsuelo ha sido localizado mediante perforaciones o determinado por sísmica a diversas profundidades. La perforación Anzoátegui N° 1 (La Pampa), de la Dirección Nacional de Minas, así como la realizada en Algarrobo por la misma repartición tocaron esquistos inyectados a profundidades de 477 y 811 metros respectivamente; en Pelicurá, cerca de los afloramientos graníticos de López Lecube se tocaron cuarcitas a los 548 metros. En las cercanías de Villalonga, la perforación de YPF “Los Gauchos 1” halló basamento a la cota de -2.001 metros. En el área de Patagones y Stroeder se han determinado por medio de sísmica, profundidades que varían entre 1.000 y 1.300 metros con hundimiento hacia el río Colorado. En Pedro Luro, una perforación de YPF sobrepasó los 3.300 metros sin llegar a tocarlo y fue detectado por sísmica, más al norte, en Teniente Origone, Ombucta y Bahía Blanca a profundidades variables entre 1.000 y 2.000 metros. La perforación AC-24 realizada por el CIAS en las afueras de Bahía Blanca tocó areniscas metamorfizadas desde los

Localidad	Prof.	Cota	Perforación (DNM)	Sísmica	Roca o velocidad
Gil	426	-419	Gil 1		Esquistos
Calvo		-550		YPF	5.700 m/s
San Román		-460		YPF	5.700 m/s
El Divisorio		-60	El Divisorio 1		Esquistos
Saldungaray	153	+71	Saldungaray 1		Tillitas
Bajo Hondo	660	-582		YPF	5.560 m/s
Bal. Chapalcó		-800		CIAS	
Berraondo	600	-462		YPF	5.500 m/s

722 a los 740 metros. En el cuadro anterior se proporcionan algunos valores adicionales sobre profundidades del basamento impermeable.

De acuerdo a los valores de profundidad logrados se aprecia un hundimiento general hacia el este y, desde Bahía Blanca y el sur, hacia el río Colorado. La estructura del basamento estaría afectada por un sistema principal de fallas con orientación este-oeste y con direcciones subsidiarias este noreste-oeste sudoeste y este sudeste - oeste noroeste (19). Este fallamiento condiciona las variaciones locales.

3.2.2. Sección Hipoparaniana

Dentro de la sección hipoparaniana se incluyen a todas aquellas formaciones de edad cretácica inferior a miocena inferior, infrayacentes a las arcillas del Mioceno Verde utilizadas como secuencia guía en la división de la columna hidroestratigráfica, detectadas en el área con perforaciones profundas de exploración petrolera.

Para los fines de este trabajo puede considerarse a la sección dividida en dos partes: una **inferior**, que incluye a las formaciones **Fortín**, **Colorado** y **Pedro Luro**; y otra **superior** que comprende lo conocido comúnmente como **Mioceno Rojo**.

Las formaciones que componen la **sección inferior** fueron descritas por Zambrano (10). Conforman un potente paquete sedimentario - en Pedro Luro se perforaron 1.881 metros sin llegar a la base - de areniscas grises, verdosas, en parte conglomerádicas, que pasan hacia arriba a lutitas y arcilitas oscuras, calcáreas y arenosas. En esta sección no se ensayaron acuíferos por lo que se desconoce su presencia. Por sus características pueden ser acuíferas.

La **sección superior** está representada, en la cuenca de Bahía Blanca, por la formación **Ombucta**, comúnmente conocida como **Mioceno Rojo**. Está compuesta por una sucesión de arcillas, lutitas y tobas, grises rosadas, con algunos niveles bastante yesíferos. Incluye bancos arenosos que pasan frecuentemente a areniscas conglomerádicas. Yace en discordancia erosiva sobre la formación **Pedro Luro** y hacia arriba tiene un pasaje transicional hacia el **Mioceno Verde**. En la perforación Bahía Blanca 9

alcanzaría una potencia de 960 metros (8) pero en estudios más recientes realizados por Malumian (20) en base a investigaciones micropaleontológicas, se ha determinado la presencia de intervalos marinos más antiguos. Según estos criterios en dicha perforación correspondería a la formación **Ombucta** el tramo desde los 580 a los 890 metros, pasando luego a través de niveles conglomerádicos a la formación **Pedro Luro**.

Hacia el sur engrana lateralmente con la formación **Elvira** que se extiende algo más al norte del río Colorado. Esta formación está compuesta principalmente por arenas gris-verdosas con intercalaciones de arcillas verdosas. Sus espesores varían entre 46 metros en la perforación Lagunas Dulces 1 y 262 metros en Pedro Luro. Por la presencia de fósiles marinos de aguas someras se le atribuye ambiente deposicional estuárico, mientras que la anterior se habría depositado en ambiente costanero o lagunar con algunos intervalos marinos (19).

En el sector septentrional del área - cuenca de Bahía Blanca - se han alumbrado niveles productivos, portadores de aguas de buena calidad, con temperatura elevada y altos caudales, mientras que hacia el sur las aguas son muy saladas.

Toda esta secuencia, está formada por una alternancia de sedimentos acuitardos con niveles francamente acuíferos.

3.2.3. Sección Paraniense

Se ha empleado el nombre de **paraniense**, y se lo ha utilizado como guía en la columna hidrogeológica, para designar la secuencia sedimentaria conocida dentro del ámbito de la provincia como **Mioceno Verde** y que se atribuye a la ingesión marina del **mar paraniense**.

En la región bajo estudio ha sido localizada por todas las perforaciones y se la designa con el nombre de formación **Barranca Final**, que alude a la zona del Golfo de San Matías donde afloran 15 metros de la misma (19).

Se trata de sedimentos marinos, depositados en ambiente nerítico a costanero (19), con abundantes restos de moluscos, equinoideos y briozoarios.

Litológicamente predominan las arcillas verdosas con intercalaciones arenosas portadoras de aguas altamente salinizadas. Según los datos arrojados por las perforaciones y aportados por algunos autores (14) (19), los espesores de esta formación sobrepasan los 250 metros, siendo la mayor potencia registrada hasta la fecha la obtenida en el sondeo Colorado 1, con 792 metros.

En la porción sur está recubierta por la formación Belén (areniscas rionegrenses) y en el área de Bahía Blanca pasa transicionalmente a la formación **Chasicó**.

Desde el punto de vista hidrogeológico la secuencia se comporta en general como acuicludo con algunas intercalaciones acuíferas.

3.2.4. Sección Epiparaniana

Estos sedimentos suprayacen a la formación anterior y llegan hasta la superficie. En el área de la región Nord-Patagónica son las conocidas **areniscas rionegrenses** o formación **Belén** (19) y en la porción norte las formaciones **Chasicó** y **Pampa**.

La formación **Belén** está integrada predominantemente por arenas azuladas, de grano mediano a grueso, poco consolidadas, con algunas intercalaciones tobáceas. Su espesor es variable, habiéndose perforado en Pedro Luro 1 una secuencia de aproximadamente 480 metros cuyos niveles inferiores presentan intercalaciones marinas. Tiene abundante estratificación entrecruzada y su ambiente deposicional sería predominantemente fluvial con algunas alternancias de ambiente costero (19). Hacia el norte engrana lateralmente con la formación **Chasicó**, formada por limos arcillosos, en parte arenosos, pardorrojizos, y niveles yesíferos y calcáreos. Su espesor sobrepasa los 100 metros y puede llegar a los 200 (Argerich). Son sedimentos continentales. Cubriendo esta formación se encuentran los sedimentos de la formación **Pampa** en los que se incluyen todos los depósitos de rodados, salitrales, médanos y playas más recientes.

La columna hidroestratigráfica superior **epiparaniana** es una alternancia de sedimentos que se comportan como acuitardos con otros de mayor permeabilidad, acuíferos. Los mantos de tosca y la anisotropía tanto areal como vertical dan lugar a la presencia de varios niveles

productivos pero que conforman un solo acuífero, siendo la calidad de sus aguas variable entre buena y mala según la zona en que se encuentren.

4. CLIMATOLOGIA Y BALANCE HIDROLOGICO

En la aplicación de sistemas de clasificación climática se han adoptado los que se basan en datos de precipitación y temperatura; para ello se han utilizado estaciones climatológicas con 20 años de registro para temperaturas. En cuanto a precipitaciones, además de estas estaciones climatológicas se han tomado los datos de todas las estaciones pluviométricas que tienen por lo menos 30 años de registro, definiéndose como representativas de las condiciones medias las correspondientes al período 1921-1950.

Dentro del área en cuestión, el Servicio Meteorológico Nacional tiene situadas las estaciones climatológicas de Patagones, Fortín Mercedes y Bahía Blanca que se utilizaron aquí de apoyo para definir el sector centro y sur del área.

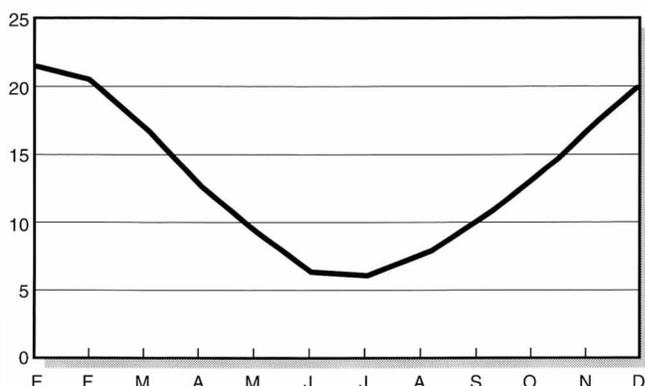
Para el sector norte, que corresponde principalmente al ambiente de montaña y pedemontano, se utilizaron las estaciones climatológicas de Pigüé y Tres Arroyos, vecinas al área considerada.

El comportamiento mensual de temperaturas medias (Gráficos 1 y 2) muestra que la amplitud de los valores medios es de por lo menos 14 °C y el período caluroso está situado entre los meses de noviembre y marzo. Por otra parte el mapa de isoyetas, realizado con los promedios anuales permite visualizar la distribución areal de la precipitación (Mapa N° 6).

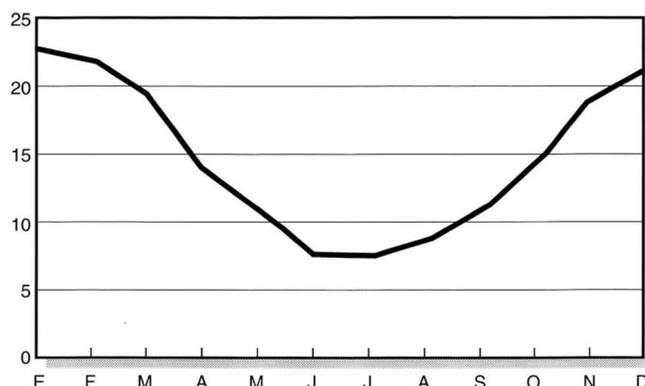
La escasez de datos no permite otorgar un valor climático local para el sector correspondiente a las Sierras Australes (ambiente de montaña). Ya sea por su orientación y poca altura, tal como ocurre en el resto de la provincia, en este sector las precipitaciones van disminuyendo hacia el sur y el oeste.

Los menores valores de precipitación están comprendidos en la parte sur del área en lo que Frenguelli (6)

VARIACION MEDIA MENSUAL TEMPERATURAS MEDIAS (GRAFICO N° 1)

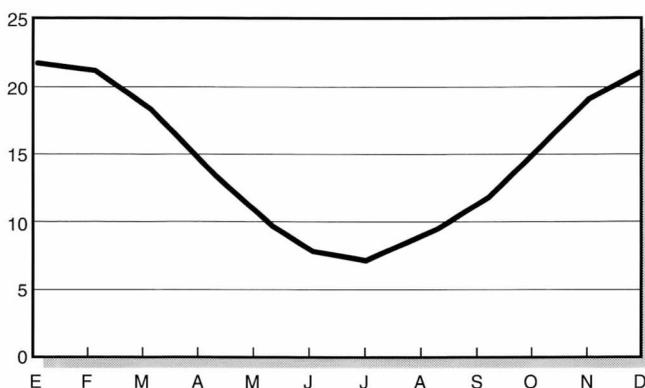


Localidad: PIGÜE Lat.: 37°38' Long.: 62°24'
Temperatura media: 13,3° Período: 1941-1960

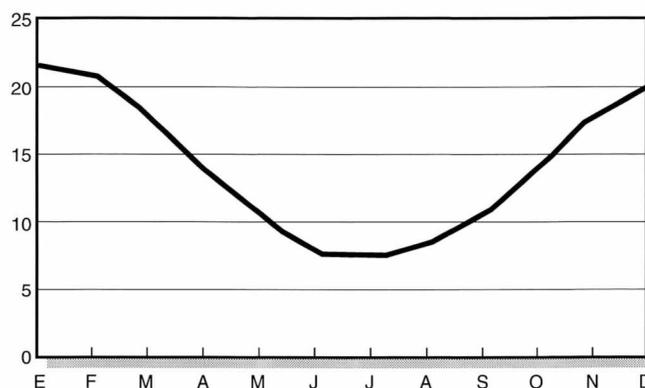


Localidad: BAHIA BLANCA Lat.: 37°38' Long.: 62°24'
Temperatura media: 14,7° Período: 1951-1960

VARIACION MEDIA MENSUAL TEMPERATURAS MEDIAS (GRAFICO N° 2)



Localidad: F. MERCEDES Lat.: 39°31' Long.: 62°38'
Temperatura media: 14,7° Período: 1941-1960



Localidad: PATAGONES Lat.: 40°47' Long.: 62°11'
Temperatura media: 14,1° Período: 1941-1960

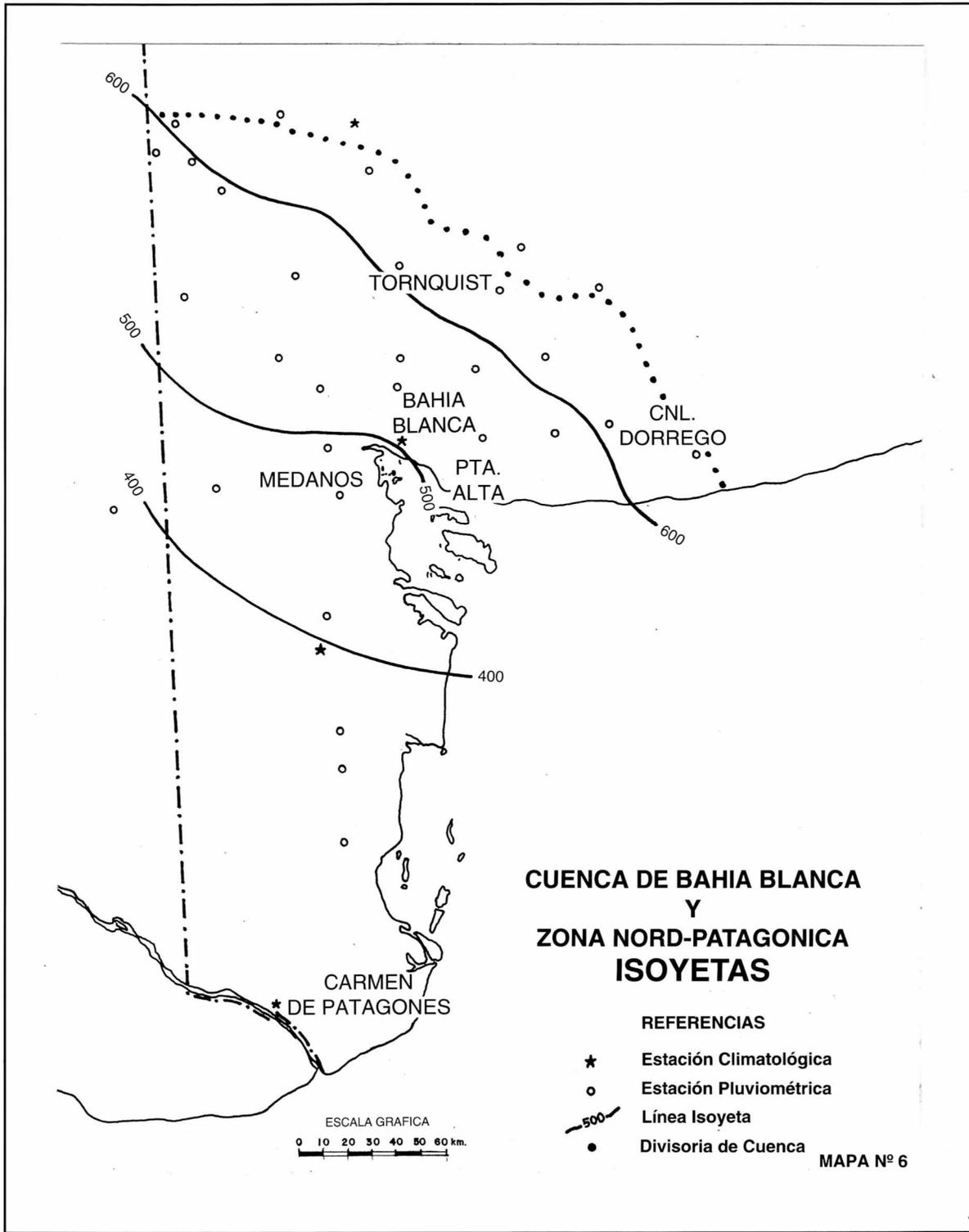
denominó "Región de San Blas", comprendiendo todo el partido de Patagones.

Las mayores precipitaciones se observan en el ambiente de llanura pedemontana donde se alimenta a un conjunto de cursos cuyos excesos se vierten en lagunas o, más al este, directamente al mar.

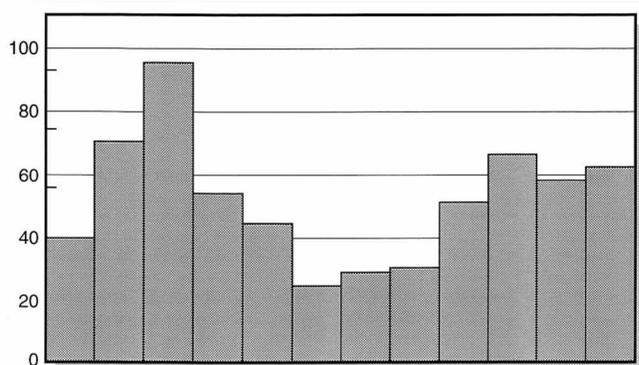
Los Gráficos 3 a 6 muestran la marcha mensual de las precipitaciones en ocho estaciones de la zona, ordenadas

de acuerdo al monto anual de precipitación en forma decreciente. Así se tiene que, conforme este valor disminuye, se atenúa la diferenciación entre períodos lluviosos y secos.

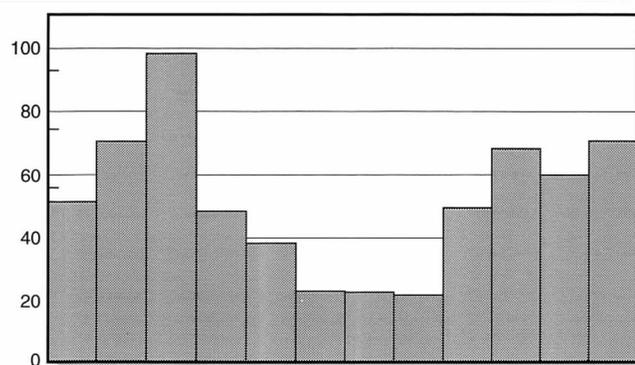
En el sector norte, los máximos de precipitación media mensual se presentan en marzo con valores entre 76 y 105 mm (13,9% y 17% del total anual) y en octubre con 68 mm.



PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (GRAFICO N° 3)

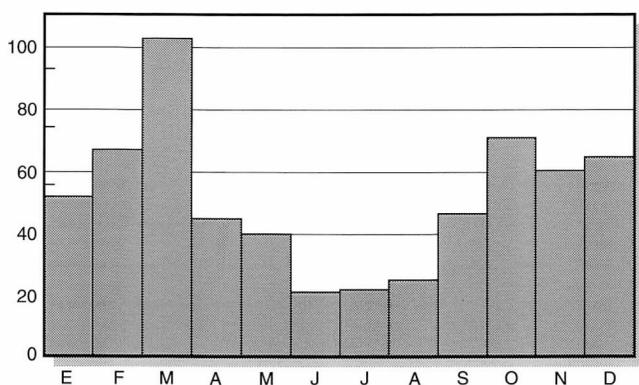


Localidad: SALDUNGARAY Lat.: 38° 12' Long.: 61° 45'
Promedio anual: 643 mm

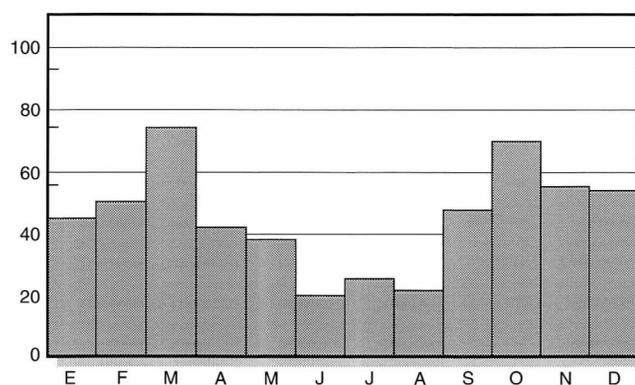


Localidad: GRAL. SAAVEDRA Lat.: 37° 48' Long.: 62° 21'
Promedio anual: 627 mm

PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (GRAFICO N° 4)



Localidad: ALTA VISTA Lat.: 37° 41' Long.: 62° 41'
Promedio anual: 614 mm



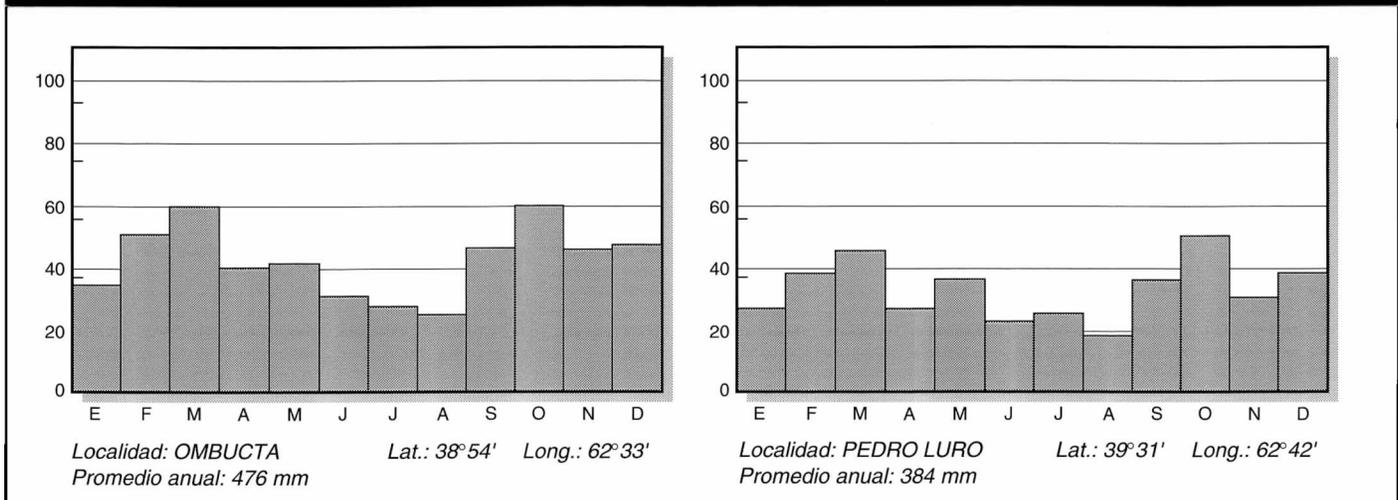
Localidad: CHASICO Lat.: 38° 19' Long.: 62° 39'
Promedio anual: 544 mm

El valor mensual mínimo se presenta en los meses de junio con fluctuaciones dentro del sector comprendidas entre 19 y 25 mm (3,5% y 3,9% del total anual respectivamente). Los tres meses consecutivos con mayor precipitación son enero-febrero-marzo (32,3% y 36,8% del total anual) y los de menor valor son junio-julio-agosto con porcentajes sobre el total que oscilan entre 11,3% y 13,1%.

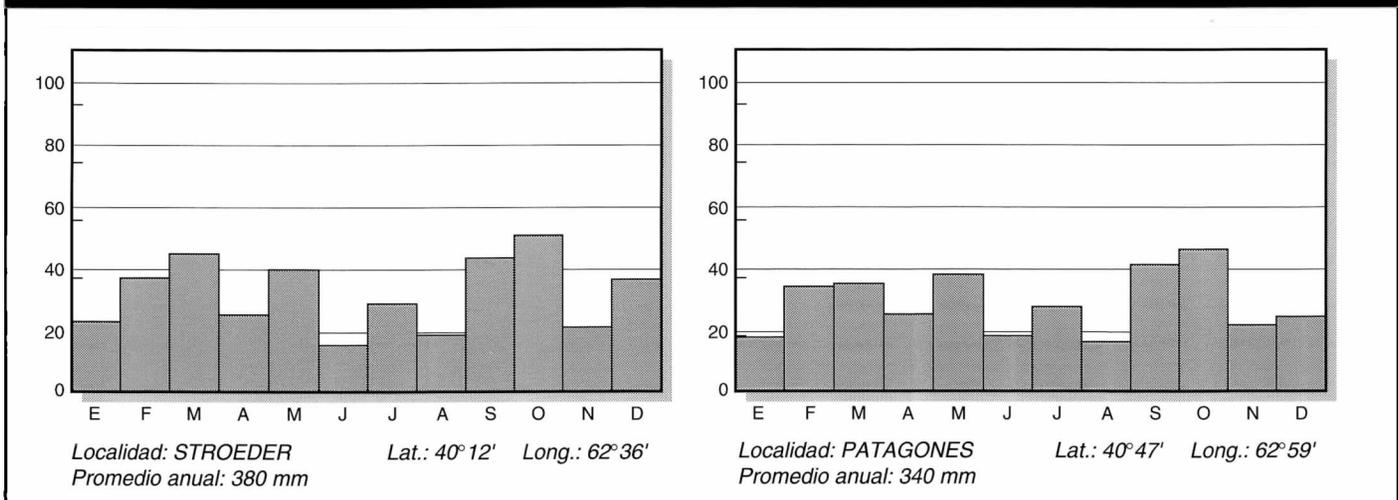
En lo que respecta al sector sur, si bien se va perdiendo la diferenciación de períodos húmedos y secos haciéndose más o menos uniforme, es también aquí el invierno la estación seca. El mes de máxima precipitación es octubre.

De acuerdo a estos elementos el sistema de clasificación de Köppen permite ubicar el sector norte del área, zona de mayor precipitación, como de clima **templado húmedo** con la estación más seca en invierno. El sector

PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (GRAFICO N° 5)



PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (GRAFICO N° 6)



centro y sur del área, de acuerdo a la metodología del autor citado tiene un clima de **estepa** con lluvias inferiores al límite de sequía. La isoyeta de 500 milímetros podría ser la demarcación entre los dos ambientes climáticos.

La aplicación de la metodología propuesta por Thornthwaite permite también diferenciar los dos ambientes climáticos.

Así los índices obtenidos para la estación Pigüé ubican al sector norte dentro del clima **subhúmedo seco** con pequeños excesos de agua.

De acuerdo a la eficiencia térmica es **Mesotérmico B'2** (semi-frío) con una concentración térmica en el verano a'.

Al sector centro y sur se lo caracteriza con la estación climatológica de Pedro Luro (Cuadro 3). En este caso el

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA POR EL MÉTODO DE THORNTHWAITE

Localidad: PIGÜE

Lat: 37° 38'

Long: 62° 24'

Alt: 298m

DATOS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTAL
Temperatura media mensual (período: 1941-1950)	21,5	20,2	16,2	13,0	9,3	6,6	6,1	7,1	9,8	13,0	16,6	20,5	13,3
Temperatura media mensual (período: 1951-1960)	21,5	20,6	17,6	12,0	9,3	6,3	6,1	7,3	9,7	12,7	16,3	19,2	13,2
Temperatura media mensual (promedio)	21,5	20,4	16,9	12,5	9,3	6,5	6,1	7,2	9,8	12,9	16,5	19,9	13,3
Precipitación media mensual (período 1921-1950)	57	74	105	47	44	27	27	26	51	77	68	78	681
Índice de calor mensual	9,10	8,41	6,32	4,00	2,56	1,47	1,35	1,74	2,75	4,17	6,07	8,06	56,00
Índice de iluminación mensual (unidades 12 hs)	37,55	31,55	32,10	27,90	26,10	23,95	25,45	27,90	30,00	34,25	35,75	38,15	

CALCULO DE EVAPORACION POTENCIAL

Evapotranspiración sin corregir	3,4	3,2	2,5	1,6	1,1	0,7	0,6	0,8	1,2	1,7	2,4	3,0	
Evapotranspiración potencial	127,7	101,0	80,3	44,6	28,7	16,8	15,3	22,3	36,0	58,2	85,8	114,5	

FACTORES PARA LA CLASIFICACION CLIMATICA

Precipitación media mensual	57	74	105	47	44	27	27	26	51	77	68	78	681
Evapotranspiración potencial	128	101	80	45	29	17	15	22	36	58	86	114	731
Variación de la reserva de agua del suelo	-46	0	25	2	15	10	12	4	15	17	-18	-36	
Reserva de agua útil (saturación=100mm)	0	0	25	27	42	53	64	68	83	100	82	46	
Exceso de agua										2			2
Déficit de agua agrícola	25	27											52
Evapotranspiración real	103	74	80	45	29	17	15	22	36	58	86	114	679

Índice de humedad I_u : 0,2%

Índice hídrico $I_h = I_u - 0,6I_a$

-4,0%

Definición de clima: C2 r B'2a'

Índice de aridez I_a : 7,1%

Concent. térmica en verano:

46,9%

Cuadro N°1

clima es **semiárido** sin ningún exceso de agua, sobre todo en los meses de octubre a abril.

En cuanto a la eficiencia y concentración térmica se comporta igual que el sector norte.

La estimación de un balance hidrológico, aunque sea en función de una ecuación simplificada es dificultosa, más aún cuando las estaciones pluviométricas y climatológicas no son suficientes ni tienen adecuada ubicación. Así, las estaciones climatológicas disponibles no permiten contar con las variaciones de temperatura en la zona de las sierras.

El flanco occidental del sistema de La Ventana es evidentemente el sector con mejores posibilidades de presentar excesos pluviométricos, tanto por su rica precipitación como por su relieve, que permite la rápida conducción de los mismos hacia los conos de deyección.

En los sectores centro y sur no existe mayor complicación en vislumbrar que, para condiciones medias, hay dificultad de contar con excesos de precipitación.

A efectos de establecer una primera aproximación de la posibilidad de obtener excesos pluviales que infiltren y

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA POR EL MÉTODO DE THORNTHWAITE

Localidad: BAHIA BLANCA

Lat: 38° 44'

Long: 62° 11'

Alt: 72m

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)	22,9	21,7	19,1	13,7	10,8	7,7	7,5	8,7	10,6	14,0	18,4	21,0	14,7
Temperatura media mensual (promedio)	22,9	21,7	19,1	13,7	10,8	7,7	7,5	8,7	10,6	14,0	18,4	21,0	14,7
Precipitación media mensual (período 1909-1932)	48,5	58,5	68,8	59,4	36,4	16,2	25,1	20,0	42,8	65,0	49,9	49,0	540
Índice de calor mensual	10,01	9,23	7,61	4,60	3,21	1,92	1,85	2,31	3,12	4,75	7,19	8,78	64,59
Índice de iluminación mensual (unidades 12 hs)	37,7	31,7	32,1	27,9	26,1	23,8	25,3	27,9	30,0	34,4	35,9	38,3	

CALCULO DE EVAPORACION POTENCIAL

Evapotranspiración sin corregir	3,6	3,3	2,7	1,7	1,2	0,7	0,7	0,8	1,1	1,7	2,6	3,2	
Evapotranspiración potencial	135,7	104,6	86,7	47,4	31,3	16,7	17,7	22,3	33,0	58,5	93,3	122,6	

FACTORES PARA LA CLASIFICACION CLIMATICA

Precipitación media mensual	49	59	69	59	36	16	25	20	43	65	50	49	540
Evapotranspiración potencial	136	105	87	47	31	17	18	22	33	58	93	123	770
Variación de la reserva de agua del suelo	0	0	0	12	5	-0	7	-2	10	7	-38	0	
Reserva de agua útil (saturación=100mm)	0	0	0	12	17	17	24	22	31	38	0	0	
Exceso de agua													0
Déficit de agua agrícola	87	46	18								5	74	230
Evapotranspiración real	49	59	69	47	31	17	18	22	33	58	88	49	540

Índice de humedad Iu : 0,0%

Índice hídrico $Ih = Iu - 0,6Ia$

-17,9%

Definición de clima: C2 r B'2a'

Índice de aridez Ia : 29,9%

Concent. térmica en verano:

47,1%

Cuadro N°2

escurran se utilizará la ecuación más simple del balance hidrológico:

$$P = Et + Q$$

P: precipitación media en mm.

Et: evapotranspiración real en mm.

Q: volumen excedente susceptible de infiltrar y escurrir.

Esta ecuación se aplicará a los datos de las estaciones climatológicas existentes en el área.

La evapotranspiración real se calcula con el auxilio de las fórmulas de Thornthwaite y Turc.

En los Cuadros 1 a 4 se puede seguir la metodología propuesta por Thornthwaite. Es evidente que la cantidad y distribución de precipitación posibilita la evapotranspiración real.

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA POR EL MÉTODO DE THORNTHWAITE

Localidad: PEDRO LURO

Lat: 39°31'

Long: 62°42'

Alt: 109m

DATOS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTAL
Temperatura media mensual (período)													
Temperatura media mensual (período: 1941-1958)	22,2	21,4	18,6	14,5	10,7	7,7	7,0	8,6	11,0	14,8	18,6	21,0	14,7
Temperatura media mensual (promedio)	22,2	21,4	18,6	14,5	10,7	7,7	7,0	8,6	11,0	14,8	18,6	21,0	14,7
Precipitación media mensual (período 1921-1950)	28	38	46	27	36	12	26	17	36	49	29	39	383
Índice de calor mensual	9,55	9,04	7,31	5,01	3,16	1,92	1,66	2,27	3,30	5,17	7,31	8,78	64,49
Índice de iluminación mensual (unidades 12 hs)	37,95	31,80	32,10	27,90	25,95	23,55	25,20	27,75	30,00	39,50	36,00	38,55	

CALCULO DE EVAPORACION POTENCIAL

Evapotranspiración sin corregir	3,4	3,3	2,6	1,8	1,2	0,7	0,6	0,8	1,2	1,6	2,6	3,2	
Evapotranspiración potencial	129,0	104,9	83,5	50,2	31,1	16,5	15,1	22,2	36,0	63,2	93,6	123,4	

FACTORES PARA LA CLASIFICACION CLIMATICA

Precipitación media mensual	28	38	46	27	36	12	26	17	36	49	29	39	383
Evapotranspiración potencial	129	105	83	50	31	16	15	22	36	63	94	123	769
Variación de la reserva de agua del suelo	0	0	0	0	5	-4	11	-5	0	-6	0	0	
Reserva de agua útil (saturación=100mm)	0	0	0	0	5	0	11	6	6	0	0	0	
Exceso de agua													0
Déficit de agua agrícola	101	67	37	23						8	65	84	386
Evapotranspiración real	28	38	46	27	31	16	15	22	36	55	29	39	383

Índice de humedad Iu :

0,0%

Índice hídrico $Ih = Iu - 0,6Ia$

-30,1%

Definición de clima: C2 r B'2a'

Índice de aridez Ia :

50,2%

Concent. térmica en verano:

46,5%

Cuadro N°3

Reemplazando valores se tiene:

Pigüé $Q = P - Et = 681 - 679 = 2$

Bahía Blanca $Q = 538 - 538 = 0$

Pedro Luro $Q = 383 - 383 = 0$

Patagones $Q = 340 - 340 = 0$

Si bien la estación climatológica Pigüé no registra las condiciones medias del ambiente serrano, por lo menos permite una aproximación a los volúmenes de agua que pueden infiltrar o escurrir.

Desde Bahía Blanca y hacia el sur, el valor total de la precipitación es igual al de la evapotranspiración y no hay exceso pluvial. Más aún, existe una capacidad potencial de evaporar mayores volúmenes de agua ("déficit de agua agrícola") que, en el caso de Patagones, tiene un monto mayor que la misma precipitación. O sea que hacia el sur, a medida que aumenta la distancia al flanco occidental de

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA POR EL MÉTODO DE THORNTHWAITE

Localidad: PATAGONES

Lat: 40° 47'

Long: 63° 01'

Alt: 40m

DATOS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTAL
Temperatura media mensual (período: 1941-1950)	21,4	20,8	17,6	14,6	10,6	8,1	7,3	8,2	10,8	14,3	17,6	20,2	14,3
Temperatura media mensual (período: 1951-1960)	21,6	20,8	18,3	13,1	10,6	7,3	7,0	8,3	10,1	13,6	17,4	19,8	14,0
Temperatura media mensual (promedio)	21,5	20,8	18,0	13,9	10,6	7,7	7,2	8,3	10,5	14,0	17,5	20,0	14,1
Precipitación media mensual (período 1921-1950)	18	34	35	24	36	17	28	16	42	45	22	23	340
Índice de calor mensual	9,10	8,66	6,92	4,68	3,12	1,92	1,72	2,13	3,05	4,73	6,66	8,16	60,85
Índice de iluminación mensual (unidades 12 hs)	38,1	32,1	32,1	27,9	25,8	23,2	25,0	27,6	30,0	34,5	36,3	39,0	

CALCULO DE EVAPORACION POTENCIAL

Evapotranspiración sin corregir (I=58,75)	3,4	3,2	2,6	1,8	1,2	0,8	0,7	0,8	1,2	1,8	2,5	3,0	
Evapotranspiración potencial	129,5	101,9	83,5	50,2	31,0	17,8	17,5	22,1	36,0	62,1	90,6	116,9	

FACTORES PARA LA CLASIFICACION CLIMATICA

Precipitación media mensual	18	34	35	24	36	17	28	16	42	45	22	23	340
Evapotranspiración potencial	130	102	83	50	31	18	17	22	36	62	91	117	759
Variación de la reserva de agua del suelo	0	0	0	0	5	-1	11	-6	6	-15	0	0	
Reserva de agua útil (saturación=100mm)	0	0	0	0	5	4	15	9	15	0	0	0	
Exceso de agua													0
Déficit de agua agrícola	112	68	48	26						2	69	94	419
Evapotranspiración real	18	34	35	24	31	18	17	22	36	60	22	23	340

Índice de humedad I_u : 0,0%
Índice de aridez I_a : 55,2%

Índice hídrico $I_h = I_u - 0,6I_a$: -33,1%
Concent. térmica en verano: 45,9%

Definición de clima: C2 r B'2a'
OBS: EVP de Lopez Juarez

Cuadro N°4

la sierra, los excesos pluviales susceptibles de infiltrar se presentarían con muy poca probabilidad. Esto vale para las condiciones medias, lo que quiere decir que en años excepcionales puede haber infiltración.

La fórmula de Turc, muy utilizada en la estimación de la evapotranspiración real, se obtiene a partir de valores medios anuales de precipitación y temperatura. Aplicando la ecuación del balance hidrológico a las mismas estaciones climatológicas se tiene:

Pigüé $Q = P - Et = 681 - 534 = 147$

Bahía Blanca $Q = 538 - 468 = 70$

Pedro Luro $Q = 383 - 363 = 20$

Patagones $Q = 340 - 326 = 14$

Los valores de posible infiltración, si bien son muy optimistas, también marcan la misma tendencia o sea menores valores conforme se avanza hacia el sur.

De acuerdo a los módulos determinados para los ríos principales de la porción norte, se producirían excesos acordes con la aplicación de la fórmula de Turc.

5. AGUAS SUPERFICIALES

Las dos grandes unidades tratadas, **la cuenca de Bahía Blanca y la región Nord-Patagónica**, tienen características hídricas superficiales muy disímiles. En efecto, mientras la **región Nord-Patagónica** sólo es atravesada por dos ríos alóctonos, el Colorado y el Negro, que no reciben el aporte de tributarios locales y tienen algunos pocos cuerpos lagunares, la parte correspondiente a la **cuenca de Bahía Blanca** es disectada por un conjunto de numerosos arroyos permanentes y temporarios y presenta lagunas de cierta consideración.

5.1. Región de la cuenca de Bahía Blanca

Dentro de esta región se distinguen dos sistemas: uno centrípeto, con desagüe en la laguna de Chasicó en la que sólo lo hace el arroyo homónimo, y otro de vertiente atlántica en el que los cursos más destacados son los arroyos Sauce Grande, Napostá Grande, Sauce Chico, Napostá Chico, Las Mostazas, Saladillo Dulce y Saladillo de García.

De los cursos mencionados sólo serán tratadas en detalle las cuencas de los arroyos Sauce Grande, Napostá Grande, Sauce Chico y Chasicó debido a su importancia.

5.1.1. Cuenca del Arroyo Sauce Grande

La cuenca del arroyo Sauce Grande tiene sus cabecezas en el flanco oriental del cordón principal de la Sierra de La Ventana y en el occidental de la de Pillahuincó. En esta parte recibe el aporte de numerosos arroyos temporarios y permanentes, tales como el arroyo de Los Remansos, del Manantial, Horqueta, San Diego, San Bernardo y Rivera, entre otros. Ya en su cuenca media, en el paraje denominado Paso Piedras, recibe la importante afluencia del arroyo El Divisorio, que nace en la ladera sur de los últimos afloramientos orientales de las sierras de Pillahuincó.

El arroyo Sauce Grande tiene un recorrido de unos

165 km y desemboca en la denominada laguna Sauce Grande. Esta tiene un desagüe que recibe las aguas del arroyo Las Mostazas y tras superar las barreras medanosas, llega al mar.

La superficie total de la cuenca es de aproximadamente 2.800 km².

Las aguas que aporta el Sauce Grande son de baja salinidad y aptas para todo uso. Actualmente hay tomas para el abastecimiento de las ciudades de Bahía Blanca y Punta Alta.

El módulo para el período 1916-1939 es de 3,37 m³/s con un derrame medio anual de 106,276 hm³ para una cuenca tributaria de 1.020 km² (8).

5.1.2. Cuenca del Arroyo Napostá Grande

El arroyo Napostá Grande recibe el aporte de las aguas provenientes de un sector de la ladera sur occidental de la sierra de La Ventana, por medio de dos tributarios principales, el arroyo del Aguila y el arroyo de Los Leones. Tiene una cuenca de aporte de unos 1.450 km² y una longitud de cauce principal de aproximadamente 90 km.

El recorrido del curso es predominantemente norte-sur hasta las inmediaciones de la ciudad de Bahía Blanca, donde cambia bruscamente para hacerlo en el sentido este-oeste y luego, en su parte inferior, retoma la dirección original y desemboca en la ría de Bahía Blanca mediante dos brazos, uno el Napostá propiamente dicho y el otro el arroyo Maldonado.

Las aguas del arroyo Napostá son de buena calidad. En el paraje Los Mirasoles hay instalada una toma que provee a la ciudad de Bahía Blanca.

Los datos registrados por Agua y Energía en su estación de aforos de Cerro del Aguila, en la cuenca alta durante el período 1936-1944 para hacer una superficie tributaria de 200 km² son los siguientes (8):

$$Q \text{ máximo} = 220,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q \text{ mínimo} = 0,061 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Módulo} = 0,425 \text{ m}^3/\text{s}$$

El **derrame medio anual** para la misma superficie es de 13,43 hm³.

5.1.3. Cuenca del Arroyo Sauce Chico

El arroyo Sauce Chico tiene sus nacientes en el faldeo occidental de la sierra de La Ventana. Su curso principal adopta un rumbo noreste-sudoeste para ir virando lentamente y tomar una dirección noroeste-sudeste hasta desembocar en la ría de Bahía Blanca.

Los tributarios principales son el arroyo La Ventana y el arroyo San Pedro que confluyen a él en su cuenca alta. La cuenca de aporte es de unos 1.800 km² y la longitud del cauce principal es de 110 km.

El agua que aporta el Sauce Chico es apta para todo uso, utilizándose para consumo y riego.

En la estación de aforo de Agua y Energía ubicada en Paso Bower, cerca de la localidad de Tornquist, para el período 1940-1946 y una cuenca tributaria de 420 km², se han obtenido los siguientes registros (8):

$$Q \text{ máximo} = 570,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q \text{ mínimo} = 0,310 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Módulo} = 1,504 \text{ m}^3/\text{s}$$

El **derrame medio anual** es para el área considerada de 47,46 hm³.

5.1.4. Cuenca del Arroyo Chasicó

La cuenca del arroyo Chasicó es endorreica, desaguando en la laguna homónima.

El arroyo Chasicó nace en la laguna de Los Chilenos, la que a su vez recibe el aporte de los arroyos Cochenleufú y Cochenleufú Chico que drenan la vertiente occidental de la sierra de Curamala. En su tramo medio recibe el aporte de la zona de pequeños afloramientos en las inmediaciones de López Lecube, a través del arroyo Pelicurá, y en su tramo inferior el del arroyo Sanquilcú Grande.

Es de características hidráulicas similares a las del

Napostá Grande pero sus aguas no pueden aprovecharse debido a que en su recorrido se van cargando de sales que las tornan inaptas para el consumo y riego.

5.1.5. Las lagunas

La región considerada abunda en cuerpos lagunares de diversa importancia, además de las zonas de bañados que no llegan a ser lagunas permanentes y sólo acumulan agua en las épocas lluviosas.

Dentro de los cuerpos permanentes y de mayor tamaño cabe mencionar a las lagunas Las Encadenadas, de los Chilenos, Chasicó y Sauce Grande.

La laguna Sauce Grande tiene una superficie de aproximadamente 15 km² y una profundidad que puede alcanzar los 4 metros. Su borde meridional está constituido por la cadena medanosa de la costa, mientras que el resto de su perímetro está flanqueado por extensos bañados. Se alimenta de los aportes superficiales del arroyo Sauce Grande y de la descarga de aguas subterráneas que se opera por la presencia de la barrera que significan los médanos.

La laguna Chasicó está ubicada dentro de una depresión tectónica y su fondo está unos 20 metros por debajo del nivel del mar. Enmarcada por cadenas medanosas, tiene una superficie aproximada de 30 km². Sus aguas son extremadamente saladas. Recibe el aporte de las aguas subterráneas y de la cuenca del arroyo homónimo constituyendo un área activa de descarga por evaporación.

5.2. Región Nord-Patagónica

En este sector las características hídricas superficiales difieren en mucho del tratado anteriormente. La baja precipitación anual hace que sean raros los cuerpos lagunares con agua en toda época del año y sólo pueden encontrarse relacionadas por lo general con el río Colorado.

Los ríos Colorado y Negro, únicos que atraviesan la región, son alóctonos, con sus cabeceras en la zona cordillerana, y no reciben afluentes dentro de su tramo inferior. El río Negro determina el límite más austral de la zona de estudio y tiene poca incidencia en la misma. El río

Colorado por el contrario cumple un papel destacado en el desarrollo de la comarca vecina ya que sus aguas aptas para todo tipo de cultivo son aprovechadas para riego cubriéndose hasta la fecha por medio de canales una superficie aproximada a las 500.000 hectáreas.

El carácter influente del río permite el mejoramiento de la calidad de las aguas subterráneas en sus inmediaciones.

En la estación de aforos de Pichi Mahuida de Agua y Energía se han registrado para el período 1918-1949, los siguientes valores (8):

Q máximo = 780 m³/s

Q mínimo = 32 m³/s

Módulo = 143,7 m³/s

Derrame anual promedio = 4.534 hm³

6. AGUAS SUBTERRANEAS

6.1. Introducción

Para el tratamiento de este capítulo sólo se aportarán mapas en lo que hace a la capa libre ya que de los trabajos preliminares efectuados por el ex-CIAS, no surge material suficiente para un tratamiento integral de los acuíferos profundos. Por otra parte este aspecto ha sido tratado por diversos autores, algunos con bastante extensión, de los cuales se hará referencia especialmente al de García y García (8). Por consiguiente, lo expuesto aquí en lo relativo a los acuíferos profundos constituye una síntesis de trabajos anteriores.

Aunque del censo realizado por el ex-CIAS se han obtenido otros componentes químicos de las aguas, en las cartas que se presentan sólo se han considerado en esta oportunidad los **fluoruros, cloruros, sulfatos y sales totales**.

La escala empleada en la representación cartográfica

es de 1:500.000¹. Tanto en el mapa isofreático como en los hidroquímicos, no se ha cubierto la porción inferior de la provincia al sur del paralelo que pasa aproximadamente por la localidad de José B. Casás, debido a que la información que de ella se posee es insuficiente.

La escala de reconocimiento empleada no permite que se manifiesten algunas particularidades que presenta la red de flujo, especialmente en las áreas medanosas.

6.2. Epiparaniano

Dentro de esta sección se considera a la capa libre y a aquellos niveles confinados que generalmente están alojados en el Plioceno.

6.2.1. Acuífero libre

El acuífero libre se explota ampliamente en la región y se presenta con diferentes características hidroquímicas e hidráulicas en los siguientes terrenos:

a) Arenas irregularmente distribuidas en los limos loessoides pleistocénicos de la zona comprendida entre los flancos de las sierras y el bajo de Chasicó.

b) Arenas de los médanos que se propagan al sur del mencionado bajo y sobre la costa del mar.

c) Arenas grises azuladas del Rionegrense que se extienden también al sur del mencionado bajo.

d) Arenas limosalitrosas del salitral de la Vidriera, Chasicó, terraza baja marina y bajos salinos de la región Nord-Patagónica.

f) Limos, arenas y gravas de la terraza baja fluvial más reciente del río Colorado.

De la observación del mapa freático (Mapa N° 1), surgen como principales zonas de recarga el área próxima a las Sierras Australes, el río Colorado, los interfluvios y las cadenas medanosas. Asimismo se ha podido apreciar el comportamiento influente del arroyo Napostá Chico.

Las principales zonas de descarga natural son los

¹1:1.000.000 en esta edición

cursos de los arroyos, la línea de lagunas costeras formadas ante la barrera de médanos y demás espejos de agua, la depresión Salinas Chicas-Chasicó-Colorada Grande, y el mar.

En la porción norte, el agua que se infiltra en la comarca al pie de las sierras fluye en tres direcciones principales: una norte sur hacia la costa con un gradiente medio de 3 m/km; otra noreste-sudoeste con igual pendiente y una tercera en el sentido este-oeste que lo hace bajo un gradiente medio de 1 m/km, a la que se denomina vertiente pampeana.

En el sector comprendido entre la sierra y la depresión de Chasicó, la morfología de la capa freática se corresponde en forma atenuada con el relieve superficial pero al sur de la franja deprimida, la carencia de detalle en la información impide determinar tal relación.

Es notable el carácter influente del río Colorado percibiéndose también, especialmente por el mejoramiento en la calidad de las aguas, la acción localizada de los canales de riego. Por otra parte, en la región Nord-Patagónica debido a que el clima es más árido, los niveles se encuentran a mayor profundidad, determinando una morfología de la capa libre inversa a la anterior. En efecto, aunque el detalle del mapeo no permite su visualización, al carácter influente del río Colorado debe agregarse la localización de áreas de recarga en pequeños bajos que concentran el agua de lluvia. Por el contrario, las áreas con médanos, posiblemente presenten una morfología similar debido a la recarga que allí se produce.

En general en la zona sur, la superficie freática adoptaría una forma plana con pendiente suave hacia el Atlántico.

García y García (8) han calculado las reservas de agua de las fajas medanosas y proporcionan los siguientes valores:

Faja medanosa oriental

(entre Punta Alta y tramo inferior del Arroyo Sauce Grande).

Extensión total	500 km ²
Espesor medio del acuífero	6 m
Volumen total del acuífero	3000 hm ³
Porosidad absoluta (arena fina)	40 %
Contenido total en agua	1200 hm ³
Retención específica (17%)	204 hm ³
Agua explotable	996 hm ³
<u>Recarga</u>	
Promedio anual de lluvia	500 mm
Cantidad total insumida	220 l/m ² - 110 hm ³ /año (300.000 m ³ /día)

Faja medanosa mediterránea septentrional

Extensión total	1.500 km ²
Espesor medio del acuífero (estimado)	3 m
Volumen del acuífero	4.500 hm ³
Porosidad (arena fina)	40 %
Contenido total en agua	1.800 hm ³
Retención específica (17%)	306 hm ³
Agua explotable	1.494 hm ³

Recarga

Promedio anual de lluvia	425 mm
Cantidad total insumida	170 l/m ² - 255 hm ³ /año (700.000 m ³ /día)

Faja medanosa mediterránea austral

Extensión total	900 km ²
Espesor medio del acuífero (estimado)	2 m
Volumen total del acuífero	1.800 hm ³
Porosidad absoluta (arena fina)	40 %
Contenido total en agua	720 hm ³
Retención específica (17%)	122,4 hm ³
Agua explotable	597,6 hm ³

Recarga

Promedio anual de lluvia	350 mm
Cantidad total insumida	140 l/m ² - 126 hm ³ /año (345.205 m ³ /día)

Los caudales extraíbles del acuífero en la llanura pedemontana son en general escasos, variando regularmente entre 800 y 4000 l/h (8).

Las características hidráulicas varían de acuerdo a las particularidades de los sedimentos de un lugar a otro, aunque en general el comportamiento del medio es homogéneo. Como referencia se exponen algunos parámetros logrados en las perforaciones:

Perforación	Caudal característico (en l/h.m)
Saldungaray N° 1	996
El Divisorio N° 1	3.631
Gil N° 1	1.300
Algarrobo N° 1	725
Saavedra N° 4	10.262
Saavedra N° 5	6.208
Ombucta N° 1	591

6.2.2. Capas semiconfinadas del Plioceno

Dentro de la formación Chasicó hay capas con potencias de 1 a 10 metros y eventualmente mayores, que contienen agua. Los niveles potenciométricos pueden ser surgentes o no, habiéndose observado que la surgencia ocurre en aquellos lugares cuya altura es inferior a la cota de 30 metros (8). Sus caudales son pobres.

6.3. Paraniense

En la sección paraniense se han localizado capas que van desde menos de un metro a unos 25 metros de espesor, siendo muy potente en la zona de Pedro Luro. Son intercalaciones arenosas muy poco productivas ya que sus caudales por lo general no alcanzan los 5.000 l/h (8).

Solamente en la perforación Pedro Luro de la Dirección de Minería, se lograron 22.000 l/h.

6.4. Hipoparaniano

Según los autores que han estudiado la región, la sección hipoparaniana tiene **un complejo acuífero superior y otro inferior o principal**.

El primero no se explota; está compuesto por un par de capas discontinuas de unos 5 metros de espesor. Debido a su bajo rendimiento y elevada salinidad carecen de interés.

El complejo acuífero principal es el extensamente explotado en la zona de Bahía Blanca y no ha sido localizado en la parte sur de la región. Hacia el oeste se desconoce su extensión, siendo la opinión de algunos autores (8) que el límite oriental podría coincidir con una dorsal del zócalo que se extiende desde las sierras hasta la costa, a la altura del faro Pehuén C6.

El espesor total del complejo fue s6lo determinado en Bahía Blanca por medio de las perforaciones 8 y 9. En el primer sondeo se alumbraron 382,5 metros y en el segundo se lo atraves6 desde los 674 a los 957 metros con un espesor de 283 metros; en la perforaci6n AC-24 del CIAS, donde se habr6a tocado el "basamento", la potencia ser6a de 90 metros. El resto de las obras s6lo penetran parcialmente a la formaci6n acuífera. Su extensi6n se conoce parcialmente y estar6a perimetrado por fallas.

Como se ha visto al tratarse la hidrogeolog6a, la litolog6a est6 integrada por arenas, gravas y gravillas con algunas intercalaciones arenosas y por capas m6s arcillosas que configuran un s6lo acuífero multiunitario.

7. CALIDAD Y USO DEL AGUA

7.1. Capa libre

Se han elaborado para ser presentados con este informe los **mapas de sales totales, cloruros, sulfatos y**

fluoruros. La informaci6n se ha esquematizado en cartas a escala 1:500.000¹. Los rangos utilizados est6n acordes con los l6mites establecidos por las normas en uso.

En el Mapa N6 2 de **sales totales**, se han empleado tres rangos para delimitar las zonas con distintos tenores de salinidad; ellos son: hasta 1.000 partes por mill6n (ppm), de 1.000 a 2.000 ppm y mayor a 2.000 ppm.

Como se destaca claramente en el mapa de referencia, las concentraciones menores a 1.000 ppm est6n relacionadas preponderantemente a las zonas de recarga y el aumento se hace manifiesto hacia las zonas de descarga, tal como sucede en los valles de los arroyos, a excepci6n del valle del r6o Colorado que, como ya se ha manifestado, aporta agua a la capa fre6tica.

En la depresi6n de Chasic6-Salinas Chicas y hacia el sur, los valores se tornan muy elevados. Esta caracter6stica seguramente se extiende hasta el l6mite austral de la provincia.

Dentro de la zona de mayor salinidad se encuentran cuerpos lenticulares de agua dulce asociados a cordones medanosos, como ocurre en la costa desde Puerto Belgrano hacia el este, en los m6danos alojados en la depresi6n de Chasic6-Salinas Chicas y en la cadena medanosa que con sentido este-oeste se extiende algo al sur del paralelo de 396. M6s al sur, el agua dulce puede hallarse relacionada con bajos topogr6ficos, donde hay posibilidad de mayor volumen infiltrado por tratarse de puntos que concentran el escurrimiento superficial. No obstante se trata de lentes poco potentes suspendidas en agua salada.

En el Mapa N6 3 se ha graficado el contenido en **ion cloruro**, siguiendo el mismo criterio de valores predominantes. La mayor parte de la porci6n que se extiende desde las sierras hacia el sur presenta un predominio de valores inferiores a 350 ppm. Hacia el oeste y en relaci6n a zonas m6s bajas se observa un aumento considerable. El incremento se hace marcado especialmente en la cuenca del arroyo Chasic6, llegando a valores muy elevados en la faja deprimida de Chasic6-Salinas Chicas y su extensi6n por la zona litoral hasta la altura de Punta Alta. Desde esta zona y hacia el sur los valores est6n dentro del margen de potabilidad s6lo en los cuerpos medanosos ya mencionados y en una delgada faja coincidente con el valle del r6o Colorado.

¹1:1.000.000 en esta edici6n

En el Mapa N° 4, la distribución de los **sulfatos** muestra una configuración muy similar a los anteriores con incrementos hacia las zonas de descarga, pero en el sector sur de la depresión, la mayor parte del área está por encima de los valores límites de potabilidad.

En cuanto a los **fluoruros**, el Mapa N° 5 muestra una aparente irregularidad de distribución de este elemento, sin que por ahora se pueda determinar su origen de manera de poder diagnosticar su presencia. Por lo que puede observarse, la zona con tenores más elevados afecta al flanco suroriental de las sierras, con máximos en el área de Coronel Dorrego. En el resto de la comarca hay varias zonas donde los valores superan los límites permisibles.

El agua de la capa freática es ampliamente explotada en la zona agropecuaria tanto para el consumo humano como para abreviar el ganado.

7.2. Capas confinadas

En un estudio reciente (10) se han analizado de una manera muy completa las aguas de las fuentes más importantes de la región de Bahía Blanca, tanto desde el punto de vista físico-químico como bacteriológico. De acuerdo a esta información, las aguas del acuífero hipoparaniano son de mineralización media, hipertermales, alcalinas, bicarbonatadas cloruradas sódicas, débilmente fluoruradas.

Los niveles productivos superiores del paraniano son portadores de agua altamente salinizada; según García y García (8) se trata de aguas cloruradas sódicas.

El acuífero principal se explota intensamente, especialmente para la provisión a la ciudad de Bahía Blanca.

El agua que se extrae del surgente termal de Los Gauchos, en las proximidades de la localidad de Villalonga, ha sido estudiada para determinar la factibilidad de emplearla como fuente para una industria extractiva del bromo (11), llegándose a la conclusión que, desde el punto de vista del agua, es perfectamente apta para la implantación de una planta piloto y para su uso industrial.

8. CONCLUSIONES

- La región de Bahía Blanca y la región Nord-Patagónica tienen características netamente diferentes, tanto desde el punto de vista morfológico y climático como hídrico.

- La morfología superficial actúa en forma diferente según la porción de la región considerada.

- Existen en superficie distintas unidades hidrogeológicas agrupadas como **afloramientos rocosos, limos con intercalaciones de tosca, areniscas y rodados cementados, depósitos salinos y fajas medanosas.**

- En el subsuelo se han determinado cuatro elementos hidrogeológicos designados **basamento impermeable, sección hipoparaniana, sección paraniana y sección epiparaniana.**

- La clasificación climática muestra dos zonas demarcadas por la isoyeta de 500 milímetros. Según la clasificación de Köppen, la norte es **templado húmeda** y la sur **estepa**; para la clasificación de Thornthwaite la primera es **subhúmeda seca** y la segunda **semiárida.**

- Desde el punto de vista de la infiltración, para condiciones medias, el balance según el método de Thornthwaite es equilibrado hacia el norte y se hace deficitario hacia el sur. Mediante la aplicación de la fórmula de Turc se obtienen excesos factibles de infiltrarse, aunque decrecientes hacia el sur.

- El carácter de los ríos en la porción norte es efluente, al menos en su tramo medio e inferior. El río Colorado es influente y posiblemente el Negro se comporte igual.

- De acuerdo a los módulos establecidos para los ríos Sauce Chico, Sauce Grande y Napostá se producen excesos acordes con los que resultan de la aplicación de la fórmula de Turc en la resolución del balance.

- En base a las características geohidrológicas generales, se puede determinar la presencia de **tres acuíferos multiunitarios** relacionados con las tres secciones hidrogeológicas descriptas.

- El **epiparaniano** está integrado por la capa freática y horizontes semiconfinados, sometido el conjunto a un régimen no permanente.

- En la porción norte la recarga se produce principalmente en el área proximal de la sierra. En el sector Nord-Patagónico se produce en el ambiente medanoso, al igual que en el litoral marítimo y en las depresiones, que permiten una rápida concentración de las aguas de lluvia.

- Las reservas de agua dulce en los cuerpos medanosos según los cálculos realizados por García y García, serían importantes.

- En algunas áreas las aguas de la capa libre tienen exceso de elementos perniciosos, debiéndose el mayor problema al flúor. En general la calidad es de regular a buena empeorando hacia las áreas de descarga.

- En todo el sector norte la capa freática es ampliamente aprovechada en la zona rural, pero con extracciones de bajos caudales que no alcanzan a modificar las condiciones naturales.

- En el sector sur, el agua de la capa libre está a mayor profundidad y con concentraciones salinas muy elevadas. El agua de baja salinidad está relacionada a las franjas de influencia del río Colorado, a los cuerpos medanosos y a algunos bajos pequeños que actúan como puntos de recarga en épocas de lluvia.

- La **sección paraniana** presenta niveles confinados; aunque se desconocen las áreas de recarga puede suponerse que el agua proviene, a través de la sección epiparaniana, de la zona proximal a la sierra. Sus caudales son en general poco importantes y son altamente salinas.

- La **sección hipoparaniana** es portadora de un acuífero multiunitario con niveles piezométricos surgentes. Ha rendido caudales iniciales importantes (entre 50.000 y 500.000 l/h). Se han formulado diversas teorías con respecto al origen de sus aguas, pero aún no se ha determinado la procedencia. Son aguas hipertermales, de mineralización media, alcalinas, bicarbonatadas cloruradas sódicas, débilmente fluoruradas.

- En el ambiente Nord-Patagónico las aguas son

saladas. El cambio de calidad de un ambiente a otro estaría determinado por el pasaje lateral de la secuencia sedimentaria de continental a marina.

- Los estudios realizados por García y García le asignan valores extraordinarios a las reservas del acuífero de Bahía Blanca.

- Se desconoce la causa de la disminución en la producción de los pozos existentes. Puede deberse a envejecimiento de las obras de captación, interferencia entre las perforaciones o condiciones propias del acuífero.

9. RECOMENDACIONES

- Completar el censo de pozos y perforaciones en el extremo sur de la región.

- Establecer estaciones de control químico y freático.

- Empezar un estudio sistemático del acuífero hipoparaniano con un equipo técnico dedicado exclusivamente a ello y dotado de los medios logísticos adecuados. Estas investigaciones podrían desarrollarse en dos etapas: a) una primera con el concurso de especialistas que permita reinterpretar la información existente con la consiguiente evaluación preliminar; b) en base a los resultados obtenidos establecer el programa de investigación correspondiente.

- En aquellas zonas donde se planifique ampliar las áreas de riego con aguas superficiales, debe intensificarse la investigación del régimen de aguas subterráneas para el diagnóstico de la salinización de los suelos y prever el delineamiento de la red de drenaje.

- En la región Nord-Patagónica deben analizarse nuevas normas del manejo del agua a fin de prever su aprovechamiento integral.

- Iniciar experiencias de recarga artificial encauzando el escurrimiento superficial hacia pequeñas represas a fin de mejorar la calidad de las aguas.

10. LISTA BIBLIOGRAFICA

1. **ARGAM SRL**; 1963. Mapa geológico de la Provincia de Buenos Aires al sur del paralelo de Olavarría; escala 1:500.000. LEMIT, inédito. La Plata.
2. **BERGMANN, F.A.J.**; 1971. La energía geotérmica y su posibilidad de desarrollo en la Provincia de Buenos Aires. CIC, Informe 1. La Plata.
3. **CAMACHO, H.H.**; 1967. Las transgresiones del Cretácico Superior y Terciario de la Argentina. Rev. Asoc. Geol. Arg., T. XXII, N° 4, 253-280. Buenos Aires.
4. **CIAS**; 1971. Estudio preliminar de fuentes hídricas subterráneas de la localidad de Ströeder, Partido de Patagones. SPAR, inédito. La Plata.
5. **EDISON CONSULT**; 1966. Estudio técnico económico y social Valle Bonaerense Río Colorado-Primera Fase. Tomo I, PBA Corfo-Río Colorado. Pedro Luro.
6. **FRENGUELLI, J.**; 1950. Rasgos Generales de la morfología y la geología de la Provincia de Buenos Aires. LEMIT, Serie II, N° 33. La Plata.
7. **GALLI, C.A. y GARCIA, J.**; 1954. Informe preliminar acerca de la cuenca hidrogeológica de Bahía Blanca. DNGM, inédito. Buenos Aires.
8. **GARCIA, J. y GARCIA, O.M.E. de**; 1964. Hidrogeología de la región de Bahía Blanca. DNGM, Bol. 96. Buenos Aires.
9. **INGRASSIA, V.S.**; 1950. Contribución al conocimiento geohidrológico del partido de Patagones, Provincia de Buenos Aires. Tesis Museo de La Plata, N° 167, inédito. La Plata.
10. **PUCCI, A.E.; CASTRO, H.A.; DANUSSI, C.E. Y GIACOMODONATO, R.A.**; 1972. Estudio químico-físico-bacteriológico de las fuentes acuíferas relevantes subterráneas y superficiales de Bahía Blanca y su zona. CIC, Informes 2. La Plata.
11. **RONCO, J.J.**; 1948. Fundamentos para el proyecto de una industria extractiva de Bromo. Estudio de la surgente Los Gauchos. LEMIT, Serie II, N° 23. La Plata.
12. **RUBIO, E.F. y PANDOLFI, C.I.**; 1948. El surgente termal de Pedro Luro, Provincia de Buenos Aires. Sec. Ind. y Com. de la Nación, Dir. Gen. Ind. Min., Informes Preliminares y Comunicaciones N° 5 (N° 85 SIC). Buenos Aires.
13. **SALA, J.M.**; 1972. Aspectos hidrogeológicos salientes del territorio bonaerense. En: Reunión sobre la hidrogeología de la ciudad de Mar del Plata, CIC. La Plata.
14. **SALSO, J.H. y GARCIA, J.**; 1958. Estado actual del conocimiento hidrogeológico de la cuenca artesiana de Bahía Blanca. Bol. Inf. DNGM, año 2, N° 9. Buenos Aires.
15. **SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL**; 1962. Datos pluviométricos 1921-1950. SMN. Buenos Aires.
16. **SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL**; 1958. Estadísticas Climatológicas 1941-1950. SMN. Buenos Aires.
17. **SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL**; 1965. Estadísticas Climatológicas 1951-1960. SMN. Buenos Aires.
18. **WICHMANN, R.**; 1918. Geología e Hidrogeología de Bahía Blanca y sus alrededores, Provincia de Buenos Aires. An. Min. Agric. de la Nación, Sec. Geol. Mineralogía y Minería, T XIII, N° 1. Buenos Aires.
19. **ZAMBRANO, J.**; 1972. Cuenca del Colorado. Geología Regional Argentina. Acad. Nac. de Ciencias. Córdoba.
20. **MALUMIAN, N.**; 1970. Bioestratigrafía del terciario marino del subsuelo de la provincia de Buenos Aires (Argentina). Ameghiniana, VII (2). Buenos Aires.