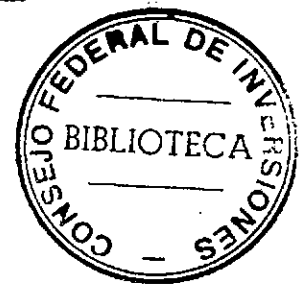


completos

1596

32921  
220

ESTUDIO DE FUENTES PARA LA  
PROVISION DE AGUA POTABLE  
A PUERTO DESEADO  
PROVINCIA DE SANTA CRUZ



SERVICIO PROVINCIAL DE AGUA POTABLE

- 1987 -

CONTENIDO:

Investigaciones Hidrológicas Aplicadas en el area de Puerto Deseado  
Cátedra de Hidrogeología. Fac. Cs. Nat. U.N.L.P. (1980 - 1985)

Estudio Hidrogeológico en la zona de Pampa Alta. Convenio Consejo Federal de Inversiones - Servicios Públicos S.E. (1987)

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

MEMORANDUM

Al Señor Jefe Departamento  
Asesoramiento en Servicios  
Ing. Agr. MIGUEL A. BASUALDO

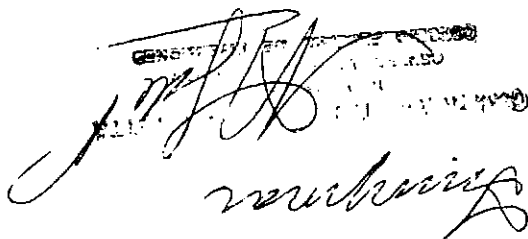
REF: Informe Es  
Puerto Des

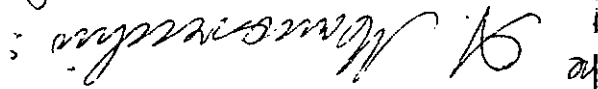
Se agrega para :  
miento y de la Dirección de Cooperación Téc  
que se confeccionara como aporte a la preser  
Agua Potable (Santa Cruz) ante el Servicio  
cidad de un crédito de financiamiento del B

El contenido del  
tentes que se han sintetizado, agregándosele  
los estudios del C.F.I. en el área noreste  
su confección participaron además del suscri  
Amboni y Rapaccini y el Lic. José Luis Díaz  
ta Cruz quien entregará en mano las copias

Se solicita que  
mita el ejemplar a la biblioteca para su cat

BUENOS AIRES. 19 de junio de 1987.-

A large, stylized handwritten signature in dark ink is written over a rectangular stamp. The stamp contains some illegible text and a grid pattern. Below the signature, the word "firmado" is written in a cursive hand.

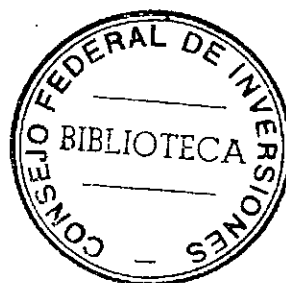
A handwritten signature in dark ink, appearing to read "G. M. ...", is written across the bottom right of the page. Below the signature, there is a horizontal line with a dashed line underneath it.

## I N D I C E

### . PROLOGO. -

INVESTIGACIONES HIDROLOGICAS APLICADAS EN EL AREA DE PUERTO DESEADO PROVINCIA DE SANTA CRUZ. Cátedra de Hidrogeología - Facultad de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de La Plata.

- . Introducción
- . Fisiografía
- . Hidrogeología
- . Climatología
- . Aguas superficiales
- . Aguas subterráneas
- . Pautas para el balance hidrológico
- . Conclusiones.



ESTUDIO HIDROGEOLOGICO EN LA ZONA DE PAMPA ALTA. PUERTO DESEADO. PROVINCIA DE SANTA CRUZ. Convenio Consejo Federal de Inversiones - Servicios Públicos Sociedad del Estado.-

- . Introducción y generalidades
  - . Prospección geoelectrica
  - . Perforaciones
  - . Tareas complementarias
- . Cálculo de reservas
- . Anteproyecto pozos de explotación
  - . Generalidades
  - . Características constructivas

### . BIBLIOGRAFIA

### . ANEXOS

x 12  
x 14  
x 13  
H 1112  
x 15

## PROLOGO

El presente informe se elaboró con el fin de acompañar la presentación efectuada por el Servicio Provincial de Agua Potable de la provincia de Santa Cruz ante el Servicio Nacional de Agua Potable, con la finalidad de obtener un crédito destinado al abastecimiento de agua potable a la localidad de Puerto Deseado.

En este caso deben señalarse algunas particularidades de esta presentación, ya que de acuerdo a lo señalado por las autoridades del SNAP, debieron efectuarse agregados y complementaciones a la entrega inicial, dado que se estimó como no exactamente específico el contenido del informe de la Cátedra de Hidrogeología de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de La Plata.

En efecto, y siempre de acuerdo a lo señalado por el SNAP., el Informe Final "Investigaciones hidrológicas aplicadas en el área de Puerto Deseado" de la Cátedra de Hidrogeología, no respondía a las especificaciones generales para ese Organismo, sugiriéndose por ello agregar nuevos trabajos a dicho informe. Entonces, (si bien desde el SNAP. provincial y también desde Servicios Públicos S.E. se entendía que el trabajo había cumplido con los objetivos iniciales previstos) y respetando las observaciones del SNAP., se decidió incorporar los resultados iniciales de los estudios que se llevan a cabo por convenio entre el Consejo Federal de Inversiones y Servicios Públicos S.E. de la provincia de Santa Cruz.

Por consiguiente, en esta presentación se conjugan ambos trabajos, incluyendo en primer término una síntesis casi textual del informe de la Cátedra de Hidrogeología y luego los resultados preliminares del estudio C.F.I.-S.P.S.E.-Debe señalarse que el primer trabajo es un estudio regional, a partir del cual se intensifican las investigaciones en el área de Pampa Alta de acuerdo a las recomendaciones del estudio inicial.

En la confección de esta entrega participaron el Lic. José Luis Díaz de Servicios Públicos SE. y los Lics. Ricardo González Arzac, Raúl Pérez Spina, Boris Calvetty Amboni y Alicia Rapaccini del C.F.I.



INVESTIGACIONES HIDROLOGICAS APLICADAS EN EL AREA DE PUERTO  
DESEADO PROVINCIA DE SANTA CRUZ. Cátedra de Hidrogeología -  
Facultad de Ciencias Naturales - Universidad de La Plata.-

. I N T R O D U C C I O N

## INTRODUCCION

De acuerdo a lo señalado en el prólogo de esta presentación, se incluye a continuación una síntesis prácticamente textual del informe final denominado "Investigaciones hidrológicas aplicadas en el área de Puerto Deseado, provincia de Santa Cruz" (1985) que fuera producido por la Cátedra de Hidrogeología de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de La Plata, mediante convenio con Servicios Públicos SE. de la provincia de Santa Cruz.

Los autores de dicho informe fueron el profesor Geólogo José María Sala y el Lic. Adolfo Rojo quienes programaron y condujeron los estudios, contando con la colaboración de los Licenciados Javier Ulibarrena (en la foto interpretación), Alejandro Ruiz de Galarreta, Jorge Carrica, Luis Aguilino (en los trabajos de campo), y Laura Varela (en los trabajos de gabinete).-

Previo a la entrega del Informe Final (1985) la Cátedra presentó el informe de la 1º y 2º etapa (1981) y el Informe de la 3º etapa (1984), por lo cual el desarrollo metodológico adoptado y ajustado no se incluye en esta entrega, como así mismo algunos procedimientos de análisis que fueran desarrollados en los citados informes de avance.

De su lectura se desprende que el objetivo final fue la identificación de zonas con posible aptitud y potencial hídrico para el abastecimiento a Puerto Deseado, proponiendo la continuación e intensificación de los estudios. Así se definió el área Terraza Pampa Alta como la de mayores perspectivas, lo cual derivó en los trabajos siguientes del Convenio Consejo Federal de Inversiones y Servicios Públicos SE.

. FISIOGRAFIA



## FISIOGRAFIA

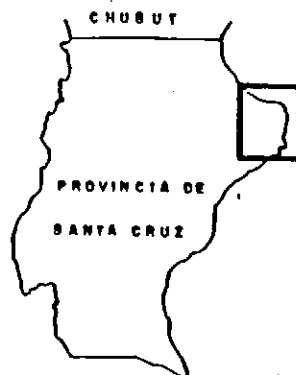
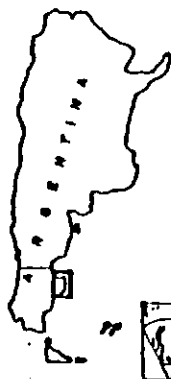
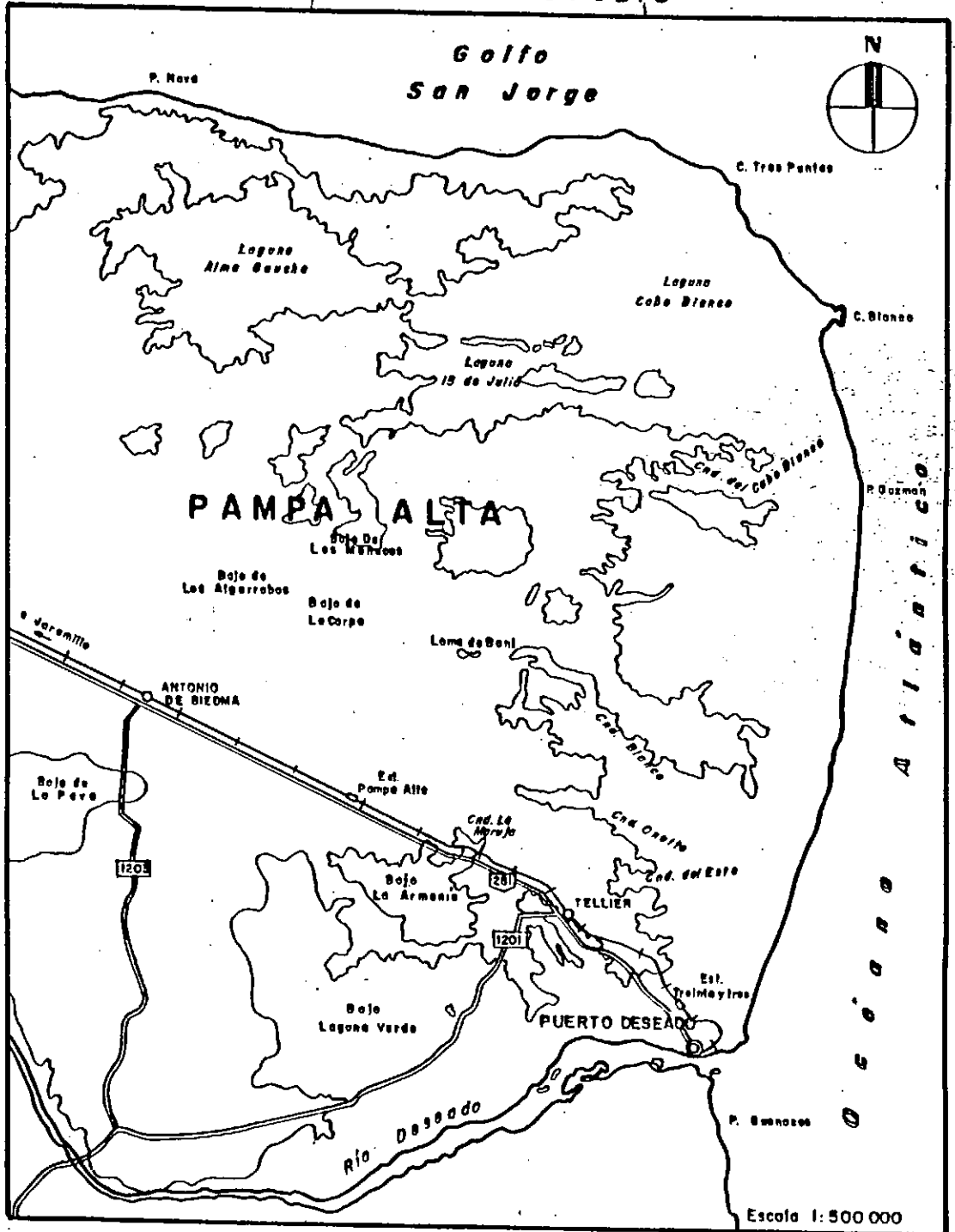
Sala et al (1986) reconocen desde el punto de vista geohidrológico, morfológicamente hablando los procesos de agradación y desgradación dieron origen regionalmente a dos formas fundamentales: una positiva y otra negativa.

Los procesos de agradación contribuyeron fundamentalmente a la conformación de las terrazas, de las cuales la más importante en el área bajo estudio, desde el punto de vista geohidrológico, debido al desarrollo areal y vertical, es la Terraza de Pampa Alta (forma mayor) con todas sus ramificaciones. El resto de las terrazas reconocidas en la comarca por Feruglio (1947) (Del Cerro Laciár, Del Cerro Alonso, Del Escarpado Norte, De Puerto Deseado y Contigua a Puerto Deseado), por su relativo escaso desarrollo areal y/o vertical, sus posibles grandes permeabilidades y la poca precipitación regional, tendrían un carácter secundario dentro del sistema.

La Terraza Pampa Alta, que es la de mayor extensión en el área reconocida y se desarrolla entre las cotas de 100 y 160 m con formas extremadamente llanas (0,5 a 0,9 m por km), por su importancia geohidrológica y proximidad a Puerto Deseado ha sido objeto de la exploración en la 3ra. Etapa, concentrando en ella las investigaciones.

Los procesos de erosión permiten el afloramiento de las rocas antiguas dentro del área de estudio (basamento hidrogeológico). Estas rocas afloran como cerros aislados, remanentes de paleoformas, pero adquieren cierta continuidad en la vecindad del río Deseado. El resultado morfológico se corresponde con superficies topográficas de relativa fuerte pendiente, de cañadones y depresiones, acompañadas por superficies planas en los fondos de estas últimas. Debe tenerse en cuenta que la diferencia de cota entre la Terraza de Pampa Alta y las depresiones puede sobrepasar los 50 m. Tanto los cambios de pendiente como la disminución de la cota del terreno tienen importancia geohidrológica, ya sea por permitir afloramientos de agua o disminución de la profundidad de ésta.

# ESTUDIO HIDROGEOLOGICO EN LA ZONA DE PAMPA ALTA - PUERTO DESEADO - SANTA CRUZ AREA DE ESTUDIO



. H I D R O G E O L O G I A

## HIDROGEOLOGIA

El siguiente capítulo ha sido redactado considerando la definición según la cual la hidrogeología interpreta la geología desde el punto de vista de las aguas subterráneas, como medio físico que influye en su almacenamiento, movimiento y calidad.

Las investigaciones geológicas y geomorfológicas antecedentes regionales y locales han permitido definir en primera aproximación el medio físico y deducir su interrelación e influencia en las aguas subterráneas.

Las características regionales resultantes de los estudios antecedentes y las verificaciones preliminares efectuadas en campaña permitieron agrupar las distintas unidades fotomórficas mapeadas en cuatro Complejos Hidrogeológicos:

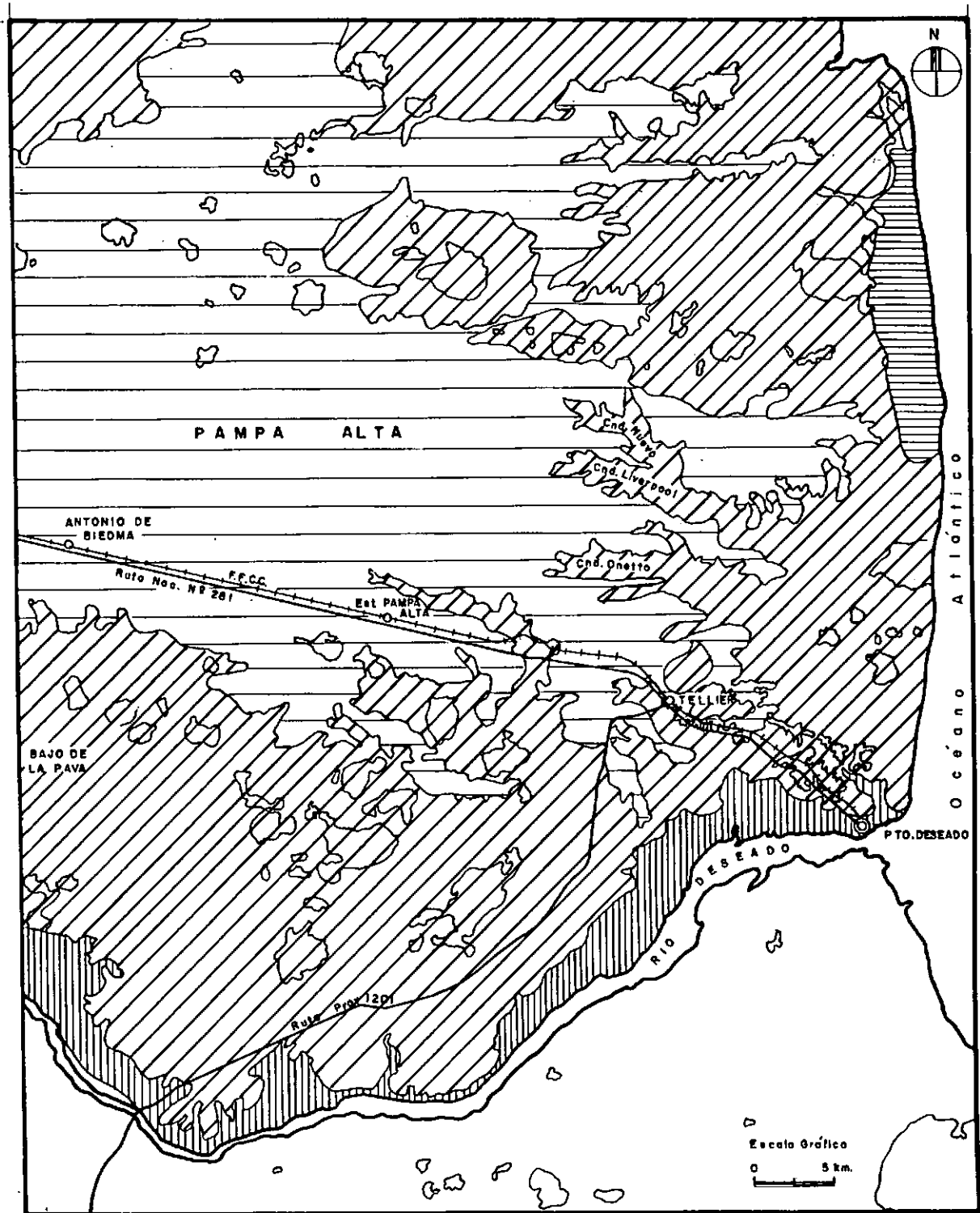
- a) Porfírico Bahía Laura
- b) Patagoniano
- c) Terraza de Pampa Alta
- d) Terraza de Punta Guzmán

Las distintas unidades geológicas que fundamentalmente dan origen a los complejos hidrogeológicos están separadas por marcadas discordancias erosivas, lo cual no impide que los límites entre los distintos complejos no siempre sean netos.





El Complejo Porfírico Bahía Laura, que ocupa unos 200 km<sup>2</sup>, está integrado por las rocas más viejas aflorantes en el área, comprendiendo pórfiros cuarcíferos y tobas fuertemente silicificadas. El conjunto trata de rocas acuífugas con permeabilidad de campo secundaria, aunque tal vez regionalmente no muy significativa.

La porosidad primaria amigdaloides, por falta de una intercomunicación franca, tal cual se lo puede observar en distintos afloramientos, no aumen-

# MAPA HIDROGEOLOGICO AREA PUERTO DESEADO



## REFERENCIAS

-  Complejo Terraza de Punta Guzmán
-  Complejo Terraza de Pampa Alta
-  Complejo Patagónico
-  Complejo Porfírico de Bahía Laura

Preparó  
CATEDRA DE HIDROGEOLOGIA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

ta significativamente la permeabilidad. El diaclasamiento posterior puede dar una mayor permeabilidad regional, aunque aparentemente insignificante como lo demostrarían las perforaciones realizadas en este Complejo en otras áreas de Patagonia (Camarones, Puerto Madryn, San Julián), por lo que se le denomina basamento hidrológico.

No sólo se consideran los afloramientos francos de porfiritas y tobas como integrantes del Complejo, sino también aquellos sedimentos, Patagonianos o más recientes, superpuestos directamente sobre estas rocas, pero de pequeñas potencias, que subordina su papel geohidrológico. Especialmente cuando se trata de rodados, pueden facilitar una rápida filtración, pero la acumulación en el basamento de agua como reserva depende de la capacidad de almacenamiento subterráneo e infiltración en las rocas acuífugas subyacentes, la que está en relación inversa a la velocidad de percolación lateral y a las pérdidas por evaporación en los primeros (rodados).

Las rocas aflorantes al Norte y Sur del Río Deseado muestran una red de drenaje en general más profusa que la desarrollada en los otros complejos, la cual confirma la menor infiltración relativa en relación a los otros. Esta disminución en la infiltración, dada las características climática homogénea regional, es debida a la mayor pendiente topográfica local conjuntamente con la menor permeabilidad regional de la roca.

El Complejo Patagoniano está separado del anterior por una fuerte discordancia erosiva, que puede ser observada entre otros lugares en las vecindades de Puerto Deseado o deducida por los afloramientos aislados del Complejo Bahía Laura en la Pampa Alta.

Las perforaciones de exploración y la de instalación de la estación experimental confirman, como era de esperar, la mencionada discordancia.

El Complejo está integrado por sedimentos marinos desarrollados en toda el área que afloran predominantemente en las partes más erodadas (zonas deprimidas y cañadones), o menos frecuentemente como cerros aislados en la Terresa Pampa Alta.

Según Riggi (1979) se podrían distinguir regionalmente dos miembros: "El inferior, miembro San Julián, compuesto por sedimentitas clásticas, quí "micas (areniscas, arcillitas, calizas y biolitas). El superior, Miembro "Monte León, en que a los mencionados tipos litológicos se agrega un signifi"cativo aporte piroclástico, formando sedimentos de mezcla." (Sic).

La revisión de campo permite destacar la ausencia del primer miembro en la comarca.

Hidrolitológicamente las rocas existentes tienen en general mediana a baja permeabilidad, aunque regionalmente pueda incrementarse por fisuración secundaria.

Al igual que en el Complejo anterior, dentro de éste se incluyen áreas cubiertas por sedimentos más modernos, poco potentes producto de la redepositación por distintos medios (gravitacional, etc.) que comúnmente por su poco espesor no influyen geohidrológicamente; sin embargo la diferencia del desarrollo de esta cobertura más moderna puede imprimir al medio hidrogeológico características locales propias. Tal vez una excepción la constituyan los remanentes de la terraza del Cerro Laciari al SE de la estación Biedma, que podrían llegar a tener una mayor expresión areal aunque subregional, por lo que merece ser estudiada en mayor detalle en el futuro.

De acuerdo a Konzewitsch (1959), el espesor del complejo descrito oscilaría entre 75 y 78 metros, las perforaciones de exploración efectuadas en la terraza de Pampa Alta han permitido determinar un máximo espesor de 50 m.

El Complejo Pampa Alta sobrepuesto al anterior está asentado sobre una superficie de discordancia erosiva, ocupando gran parte del área estudiada (más de 2000 km<sup>2</sup>). Se corresponde con la terraza homónima y sus cotas, como ya se mencionara, oscilan entre 100 m y 160 m, coincidiendo con los elementos geomórficos regionales positivos.

La composición litológica predominante corresponde a los rodados patagónicos de depositación más antigua en el área específica.

El tamaño de los clastos varía entre mediano a fino intercalándose niveles de grava, por supuesto hallados también en las perforaciones exploratorias realizadas.

La permeabilidad del paquete sedimentario es restringida por la matriz arenosa y en parte disminuida por el cemento calcáreo. Si a ello se le suma la diferente permeabilidad esperable del techo del patagoniano, cuando forma parte de este complejo, localmente puede aparecer una fuerte anisotropía, aunque regionalmente conforme un subsistema homogéneo, que se diferencia nítidamente de los dos anteriores.

Los rodados cuyo espesor no sobrepasaría los 18 ms., según las perforaciones efectuadas, presentan buena permeabilidad que de acuerdo a ensayos de bombeo preliminares arrojan un valor estimativo muy alto (180 m/día).

La gran permeabilidad conjuntamente con la baja pendiente topográfica, facilita la infiltración regional de la precipitación, con variaciones locales por las anisotropías señaladas. Las primeras mediciones de los niveles freáticos en la estación experimental en función del tiempo, comprobaría lo expresado precedentemente.

El Complejo Terraza de Punta Guzmán vecina a la costa atlántica, al norte de Puerto Deseado, entre la Ea. La Constancia y Punta Guzmán, ocupando una superficie aproximada de  $60 \text{ km}^2$  está conformada por una terraza de rodados gruesos estratificados, poco cementados, cuya base no se ha observado, pero su potencia podría exceder los 60 m. En su conjunto son de gran permeabilidad, no influyendo mayormente la anisotropía vertical producto de la estratificación.

El resto de los sedimentos y rodados (holocenos) que conforman las otras terrazas mencionadas por Feruglio (1947), Konzewitsch (1959) son depósitos en general de buena permeabilidad especialmente cuando no están cementados, a pesar de lo cual tienen poca importancia regional por su escaso desarrollo y de acuerdo a lo manifestado anteriormente sólo forman parte de las unidades hidrogeológicas a las que se sobreponen.



Resumiendo todo lo expresado las características principales de los complejos son:

a) Complejo Porfírico Bahía Laura: localmente rocas acuífugas, regionalmente permeabilidad secundaria sumamente escasa que le dan una tendencia acuífera pobre. Excepcionalmente cuando su techo está constituido por rocas más modernas, éste podrá facilitar más o menos la infiltración local, sean acuiclu- das o acuíferas.

b) Complejo Patagoniano: de acuerdo a la descripción de Riggi (1979) y a las observaciones efectuadas, se trataría de rocas de mediana a baja permeabilidad. Según Konzewitsch (1959) localmente podrían tener permeabilidad secundaria por fisuración que aumentaría la permeabilidad de campo y regional. La presencia de sedimentos más modernos en su techo puede localmente aumentar la infiltración.

c) Complejo Terraza Pampa Alta: es acuífero local y regionalmente, presentando anisotropías locales, pero homogeneidad regional.

d) Complejo Terraza Punta Guzmán: local y arealmente gran permeabilidad. Anisotropía relativamente poco importante, regionalmente homogéno, reducida ex presión areal.

. CLIMATOLOGIA

## CLIMATOLOGIA

Dadas las necesidades del estudio, la caracterización climatológica se puede sintetizar en la relación precipitación-evapotranspiración, en relación a la infiltración que es el sentido otorgado a este capítulo.

Cuando la investigación hidrológica tiene carácter regional y son escasas las estaciones meteorológicas disponibles, es necesario establecer las posible heterogenidad u homogeneidad climática que pueda existir. La posición geográfica, la pequeña diferencia de altitud y las condiciones fisiográficas regionales permitensuponer cierta homogeneidad.

Por otra parte utilizando las estaciones climatológicas, aunque sumamente distantes, Comodoro Rivadavia, Colonia Sarmiento y Puerto Deseado, Knoche y Borzacov (1946-47) engloban la región en una cierta uniformidad climática caracterizándola de muy árida con tendencia a árida. Pero desde el punto de vista de las aguas subterráneas, dadas las características fisiográficas e hidrolitológicas descriptas permiten suponer, a pesar de ello, una infiltración importante y por lo tanto en el aspecto geohidrológico el comportamiento sería distinto al correspondiente a una zona árida.

Las estadísticas climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (1958-65) muestran también una cierta uniformidad climática modular.

Las precipitaciones modularmente son exiguas en la comarca según las estaciones Biedma, Pampa Alta, Tellier y Puerto Deseado, con máximos mensuales apenas notorios en los meses fríos (S.M.N. 1973).

Este hecho puede significar una mayor posibilidad en la infiltración.

Para la localidad de Puerto Deseado los registros del S.M.N. corresponden al período 1921-50, pero además se cuenta con datos para el 1956-84 provistos por el Distrito Puerto Deseado. Si bien la ubicación de la estación no debe ser exactamente la misma se nota un incremento en el segundo período. El promedio para el primer período es de 188mm mientras que el del segundo es de 228 mm. Los resultados verifican la existencia de alternancia de período relativamente húmedos y secos. Lamentablemente los registros son insuficientes, para establecer estadísticamente la recurrencia probable tanto de los períodos como de los años húmedos y/o secos.

Estación: S A P M I F N T O

Latitud: 45° 35' S.

Longitud: 69° 01' V de G.

Elevación: 288 m

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	AÑO
Presión atmosférica media al nivel estación	977.5	976.1	978.4	978.2	977.5	977.6	979.8	980.0	980.3	978.6	976.8	975.8	978.1
Temperatura media	17.8	16.8	14.2	11.0	7.3	4.7	4.1	5.0	8.1	12.0	14.1	15.4	11.0
Temperatura máxima media	25.3	24.4	21.5	17.3	12.0	9.0	8.8	10.4	14.2	18.8	21.2	23.8	17.2
Temperatura mínima media	11.6	10.8	8.8	5.9	3.2	1.0	0.2	0.6	3.1	6.4	8.4	10.5	5.9
Temperatura máxima absoluta	37.6	36.7	33.4	26.8	22.0	20.0	16.5	19.7	23.3	29.0	32.0	35.8	37.6
Temperatura mínima absoluta	1.5	1.5	-2.0	-5.8	-12.4	-17.0	-18.6	-10.7	-6.0	-3.8	-1.0	2.2	-19.6
Tensión del vapor media	3.3	7.9	7.6	7.5	6.7	6.7	5.6	5.5	5.9	6.1	7.9	8.9	7.0
Humedad relativa media	41.	41	47	57	66	67	69	63	54	44	49	48	54
Nubosidad media	5.2	6.0	5.8	5.9	5.4	6.2	6.0	5.6	6.1	6.0	6.2	6.3	6.1
Velocidad media del viento	21	18	13	13	11	12	9	12	13	22	24	22	15
Precipitación media	11.7	10.9	19.2	15.2	28.2	14.1	23.9	15.7	13.5	5.2	19.3	8.8	132.7
Desviación desde la normal	3.6	1.2	7.5	2.8	7.2	-5.9	6.9	-2.8	3.3	-2.8	7.3	0.1	22.4
Frecuencia media de días con heladas.			0.4	2.3	5.5	10.8	13.0	11.5	4.8	0.5	0.1		45.9
Frecuencia media de días con cielo claro	1.2	1.6	3.5	2.3	1.9	2.0	2.5	3.3	2.8	1.6	0.5	0.6	23.9
Frecuencia media de días con cielo cubierto	9.2	7.3	8.6	7.5	11.7	9.5	10.4	7.9	10.6	7.9	9.2	9.4	109.2

VIENTO: Frecuencia de las direcciones en escala de 1000

DIRECCIONES:	M E S E S											
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calma			
Enero	43	29	19	7	23	73	638	74	94			
Febrero	35	21	15	12	24	47	580	109	157			
Marzo	63	36	12	6	29	47	457	112	238			
Abril	56	32	11	14	11	41	424	123	286			
Mayo	60	37	16	6	10	30	373	136	342			
Junio	80	21	17	8	18	25	373	127	326			
Julio	78	30	31	9	16	40	339	113	344			
Agosto	89	39	17	4	33	34	369	124	332			
Septiembre	94	43	37	13	20	37	369	133	204			
Octubre	72	20	11	11	17	30	521	199	99			
Noviembre	61	28	16	6	24	38	612	142	53			
Diciembre	54	22	8	14	19	76	627	132	48			
AÑO	66	30	18	9	20	49	476	126	206			

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año.
Presión atmosférica media al nivel de la estación	mb 975.1	977.0	977.1	978.9	977.1	979.5	977.9	977.3	979.0	979.1	977.0	976.2	977.6
Temperatura media	°C 17.0	17.1	14.3	10.4	7.1	3.1	3.7	6.2	7.9	11.5	14.3	15.9	10.9
Temperatura máxima media	°C 24.4	24.5	21.5	16.3	11.5	7.8	8.0	11.2	13.9	19.8	21.9	24.3	17.0
Temperatura mínima media	°C 11.6	11.2	9.4	5.4	3.0	-0.2	0.0	1.6	2.9	6.0	8.2	10.3	5.9
Temperatura máxima absoluta	°C 37.5	38.3	30.5	28.4	20.9	17.3	19.0	20.6	24.2	29.7	35.4	35.6	38.3
Temperatura mínima absoluta	°C 0.6	2.1	-0.2	-4.6	-9.6	-18.9	-15.6	-8.4	-7.3	-4.4	1.9	1.3	-12.9
Tensión del vapor media	mb 8.4	8.1	7.5	6.9	6.4	6.7	5.5	5.3	5.3	5.7	6.5	7.3	6.6
Humedad relativa media	% 45	45	49	57	64	74	68	59	52	45	41	40	53
Humedad media	0-8 4.6	3.9	4.1	4.2	4.5	4.4	4.3	4.4	4.4	4.4	4.6	4.6	4.4
Velocidad media del viento	Km/h 22	19	19	15	14	10	14	19	17	22	22	22	18
Precipitación media	mm 12	3	9	14	21	18	15	10	10	6	7	7	129
Desviación desde la normal	mm 4	-7	-3	2	0	-4	-2	-7	0	-3	-4	-2	-28
Frecuencia media de días con precipitación	4	2	4	4	6	7	6	6	6	3	3	3	22
Frecuencia media de días con heladas	2	3	5	4	4	4	4	4	4	4	3	2	44
Frecuencia media de días con cielo claro	7	5	5	6	8	8	7	8	6	6	7	8	21
Frecuencia media de días con cielo cubierto	1	0.6	0.6	1	2	2	1	0.6	0.1	0.2	0.2	0.1	7.2
Frecuencia media de días con tormentas eléctricas	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.2	1.8
Frecuencia media de días con granizo													

VIENTO: Frecuencia de las direcciones en escala de 1000 y velocidad media por direcciones en Km/hora.

Meses	N		NE		E		SE		S		SV		V		NV		Calma
	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	
Enero	28	17	9	6	13	10	9	14	21	13	96	18	529	29	180	19	116
Febrero	31	15	20	2	26	12	8	8	41	13	66	22	643	26	118	21	153
Marzo	36	15	20	10	34	11	6	8	15	8	48	16	507	30	150	22	194
Abril	63	15	20	6	30	8	4	6	30	10	41	16	379	30	106	22	327
Mayo	76	12	24	8	24	7	3	3	30	9	59	12	316	27	131	20	338
Junio	51	12	6	5	21	5	10	9	28	8	57	14	264	26	124	18	439
Julio	72	13	17	5	16	20	4	6	22	10	57	19	282	27	168	21	362
Agosto	86	14	12	11	9	6	9	6	13	14	72	21	370	30	162	22	267
Septiembre	72	14	28	9	26	10	7	8	23	11	28	16	400	30	166	19	251
Octubre	61	15	22	11	18	15	13	13	28	9	65	15	439	33	215	21	149
Noviembre	47	13	12	10	17	14	8	8	28	10	68	19	532	36	186	21	97
Diciembre	38	11	14	19	39	14	11	10	39	13	114	21	504	29	124	22	117
AÑO	55	14	17	9	23	12	8	8	26	11	63	17	422	29	152	21	324

Estación: COMODORO RIVADAVIA

Latitud: 45º 47' S. Longitud: 67º 30' W. de G. Elevación: 61 m

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	AÑO
Presión atmosférica media al nivel estación	1001.2	1000.2	1002.8	1002.7	1002.2	1002.7	1005.0	1005.1	1005.0	1002.6	1000.7	1001.1	1002.7
Temperatura media	18.8	18.4	15.8	13.1	9.4	7.5	6.9	7.2	9.7	13.3	15.3	17.7	12.8
Temperatura máxima media	25.9	25.1	21.7	18.5	13.5	11.1	10.6	11.7	14.7	19.3	21.6	24.2	13.1
Temperatura mínima media	13.0	12.7	10.6	9.3	5.4	3.2	3.0	3.0	5.2	7.7	9.8	12.0	7.8
Temperatura máxima absoluta	36.7	37.2	34.9	23.8	24.5	22.2	21.0	21.4	24.0	28.5	35.5	37.3	37.8
Temperatura mínima absoluta	5.8	5.2	1.4	-4.1	-4.9	-6.8	-7.6	-5.0	-4.6	0.1	1.5	4.8	-7.6
Tensión del vapor media	9.1	9.1	8.8	7.9	6.9	6.1	6.0	5.6	6.4	6.8	8.0	8.5	7.4
Humedad relativa media	42	43	49	52	59	59	60	56	53	44	45	42	50
Nubosidad media	6.4	6.1	5.0	6.0	6.3	6.2	6.2	5.8	6.3	6.3	6.8	6.7	6.2
Velocidad media del viento	27	26	21	21	22	22	22	22	21	26	27	27	23
Precipitación media	15.2	13.0	30.3	21.7	49.3	20.0	37.6	26.8	26.3	8.3	25.9	16.1	291.6
Desviación desde la normal	4.3	-2.0	12.1	5.2	18.5	-5.0	14.7	8.7	11.3	-1.6	12.8	4.6	82.6
Frecuencia media de días con heladas	1.3	1.5	2.6	2.7	2.5	3.0	2.4	4.3	3.0	1.7	0.9	0.9	26.8
Frecuencia media de días con cielo claro	10.0	9.7	9.3	9.8	11.9	10.0	11.6	9.6	10.9	9.9	11.3	10.8	123.8

VIENTO: Frecuencia de las direcciones en escala de 1000

DIRECCIONES:	M E S E S								
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calma
Enero	55	137	99	38	47	106	441	30	47
Febrero	54	76	71	35	60	79	526	43	56
Marzo	60	70	67	35	65	65	461	78	99
Abril	49	31	50	32	31	82	529	94	102
Mayo	63	28	27	14	50	88	482	111	137
Junio	52	13	17	17	36	93	517	160	96
Julio	58	32	26	15	52	95	507	130	82
Agosto	53	38	19	36	58	85	523	122	66
Septiembre	52	65	46	33	58	63	491	98	91
Octubre	45	57	47	22	58	60	554	81	76
Noviembre	62	92	69	45	49	63	533	43	53
Diciembre	43	125	62	36	60	51	504	29	50
AÑO	54	65	50	20	52	70	505	95	90

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agc.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año.
Presion atmosferica media al nivel de la estacion	998.7	1000.9	1001.3	1003.4	1002.1	1004.7	1002.7	1002.3	1004.2	1003.8	1000.9	1000.1	1002.1
Temperatura media	19.0	18.5	16.2	12.0	9.2	6.2	6.6	6.1	9.3	12.7	16.2	17.8	12.7
Temperatura maxima media	25.5	24.9	22.4	17.5	13.8	10.2	10.7	12.9	14.7	18.7	22.5	24.0	18.2
Temperatura minima media	13.4	12.6	11.2	7.7	5.6	2.6	3.1	4.2	4.7	7.7	10.7	12.2	7.9
Temperatura maxima absoluta	37.6	36.5	35.0	27.8	25.7	19.3	20.7	23.3	27.0	30.4	33.5	35.4	37.6
Temperatura minima absoluta	5.3	5.3	1.1	-0.7	-1.6	-5.2	-5.2	-5.4	-2.2	-0.9	2.6	2.3	-5.4
Tension del vapor media	8.5	8.5	8.1	7.2	6.7	6.9	5.5	5.6	5.7	6.3	6.9	8.1	6.9
Humedad relativa media	41	42	46	53	58	63	67	53	50	44	40	42	49
Nubosidad media	4.7	4.2	3.9	4.3	4.5	4.5	4.2	4.4	4.2	4.3	4.5	4.9	4.4
Velocidad media del viento	36	31	30	28	29	27	33	34	31	34	39	35	32
Precipitacion media	19	7	21	22	35	18	15	11	13	6	10	12	189
Desviacion desde la normal	8	-9	3	5	4	-8	-8	-7	-2	-4	-4	0	-21
Frecuencia media de dias con precipitacion	2	4	4	6	7	6	6	6	5	3	4	4	60
Frecuencia media de dias con heladas	3	4	7	5	5	8	6	4	2	0.1	4	2	61
Frecuencia media de dias con cielo claro	8	6	5	7	10	10	9	9	8	8	8	9	97
Frecuencia media de dias con cielo cubierto	0.2	0.2	0.1	0.5	0.6	0.5	0.3	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	3.9
Frecuencia media de dias con niebla	0.2	0.2	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.5	2.3
Frecuencia media de dias con tormentas electricas	0.2	0.3	0.1	0.3	0.4	0.2	0.2	0.3	0.6	0.3	0.7	0.7	3.6

WIENTO: Frecuencia de las direcciones en escala de 1000 y velocidad media por direcciones en Km/hora.

Meses	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		Calma
	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	
Enero	55	19	94	26	52	17	42	19	188	43	422	48	48	38	60		
Febrero	64	20	92	22	52	16	33	22	149	37	403	43	59	34	93		
Marzo	40	13	44	21	50	19	30	19	123	35	483	40	81	32	112		
Abril	31	19	36	21	28	17	33	18	153	27	447	36	81	33	143		
Mayo	47	22	25	16	13	14	27	20	152	28	456	37	132	33	100		
Junio	35	16	17	15	5	14	27	17	195	30	418	33	112	33	117		
Julio	35	22	24	20	6	12	20	22	166	31	434	39	166	41	92		
Agosto	44	20	31	18	13	17	21	15	148	33	471	43	127	35	105		
Septiembre	42	19	32	22	32	18	28	17	168	36	443	41	91	35	112		
Octubre	37	17	71	25	42	18	34	22	138	36	470	42	69	35	101		
Noviembre	50	19	101	27	41	17	24	19	163	42	438	53	57	42	82		
Diciembre	50	22	131	26	60	21	40	18	193	46	357	49	40	35	84		
AÑO	44	20	59	22	34	17	30	19	161	35	437	42	89	36	100		

Estación: P U E B A T O P E S I A D O

Latitud: 47° 44' S.

Longitud: 65° 55' W. 40 G.

Elevación: 79 m

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	AÑO
Presión atmosférica media al nivel estación	986.8	985.2	988.1	987.7	987.4	987.5	1008.2	1000.0	1001.0	997.9	996.5	995.2	987.8
Temperatura media	15.0	15.3	13.3	10.6	6.9	4.5	4.4	4.3	7.2	10.6	12.3	14.4	9.9
Temperatura máxima media	21.9	22.4	19.5	16.4	11.1	8.4	8.1	8.6	12.6	17.1	19.0	21.1	15.6
Temperatura mínima media	10.2	10.1	8.4	5.9	3.0	1.1	1.2	0.9	2.7	5.2	7.0	9.6	5.4
Temperatura máxima absoluta	37.0	35.7	33.3	26.0	22.5	17.4	17.2	20.3	23.9	27.5	31.3	35.8	37.0
Temperatura mínima absoluta	3.0	3.1	0.0	-2.7	-8.9	-9.5	-9.5	-9.0	-6.6	-1.3	0.1	1.4	-9.5
Tensión del vapor media	9.6	10.0	9.5	8.4	7.5	6.4	6.4	6.1	6.3	7.2	8.0	9.1	7.9
Humedad relativa media	66	57	62	65	75	77	77	72	66	66	66	65	65
Nubosidad media	6.4	6.4	6.1	5.7	6.0	6.8	6.0	5.4	6.0	5.9	6.4	6.6	6.1
Velocidad media del viento	17	19	17	15	15	16	16	16	18	19	18	17	17
Precipitación media	17.7	11.1	23.9	12.6	24.7	10.2	23.2	15.7	21.3	6.6	14.4	14.8	196.2
Desviación desde la normal	3.0	-7.3	4.3	0.1	4.3	-10.9	4.8	0.0	7.8	-0.7	0.9	1.7	8.1
Frecuencia media de días con balacón			0.1	1.4	5.2	12.1	9.6	12.8	6.0	1.0			47.2
Frecuencia media de días con cielo claro	1.2	0.8	1.9	1.3	2.5	3.6	2.9	3.9	2.1	1.5	0.4	0.1	22.3
Frecuencia media de días con cielo cubierto	8.8	9.6	10.0	7.4	9.9	8.6	10.2	7.0	8.8	7.9	9.3	9.6	107.7

VIENTO: Frecuencia de las direcciones en escala de 1000

DIRECCIONES:	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm
Enero	119	117	99	73	112	142	235	61	42
Febrero	154	58	63	73	66	162	265	111	43
Marzo	175	67	55	47	72	137	259	138	50
Abril	146	38	37	27	54	143	329	163	63
Mayo	174	42	26	24	42	157	234	169	82
Junio	169	23	17	10	27	143	405	146	60
Julio	162	60	39	29	42	140	345	122	61
Agosto	155	39	24	21	46	184	313	154	64
Septiembre	181	52	44	40	53	120	236	148	75
Octubre	160	58	62	60	62	130	277	138	53
Noviembre	168	93	93	67	92	118	263	72	44
Diciembre	147	92	95	84	117	141	225	70	29
A. S. O	159	62	25	46	65	143	291	124	56





	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año.
Presión atmosférica media al nivel de la estación	935.8	936.5	937.0	938.9	937.7	935.9	935.3	937.8	939.9	939.4	936.6	936.2	937.7
Temperatura media	15.2	15.2	13.5	10.9	6.5	3.6	3.4	5.2	6.6	10.2	13.2	14.1	9.8
Temperatura máxima media	21.7	20.8	20.1	15.6	10.6	7.4	7.5	9.4	12.1	17.2	20.7	20.7	15.3
Temperatura mínima media	9.9	9.8	8.6	4.9	2.7	0.3	-0.2	0.8	2.0	4.4	7.0	8.6	4.9
Temperatura máxima absoluta	35.6	33.5	29.0	25.8	23.0	15.5	17.5	17.9	23.5	29.4	30.7	33.1	35.6
Temperatura mínima absoluta	3.3	0.3	0.3	-2.0	-5.1	-8.0	-8.6	-6.7	-3.5	-3.3	-0.3	0.4	-8.6
Tensión del vapor media	9.9	9.7	9.6	7.9	7.2	6.4	6.0	6.1	6.4	6.9	8.1	8.9	7.8
Humedad relativa media	68	68	63	67	73	79	76	71	66	67	55	56	65
Nubosidad media	5.0	4.5	4.2	4.4	4.5	4.5	3.9	4.4	4.2	4.3	4.5	4.7	4.4
Velocidad media del viento	28	28	26	22	24	22	24	25	26	29	30	23	26
Precipitación media	18	15	16	17	30	31	16	16	13	5	10	15	20.2
Desviación desde la normal	3	-3	-4	4	10	10	-2	0	-1	-2	-4	2	15
Frecuencia media de días con precipitación	7	6	6	7	9	9	7	6	5	3	4	5	7.4
Frecuencia media de días con heladas				1	6	12	13	19	5	2	0.3		43.3
Frecuencia media de días con cielo claro	2	4	8	6	6	6	9	5	6	6	4	3	65
Frecuencia media de días con cielo cubierto	12	8	7	9	10	10	7	9	9	9	9	9	109
Frecuencia media de días con niebl	1	0.2	0.6	?	2	3	2	2	3	1	0.5	0.5	16.5
Frecuencia media de días con tormentas eléctricas	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3
Frecuencia media de días con granizo	0.3	0.3											2.5

WIND: Frecuencia de las direcciones en escala de 1000 y velocidad media por direcciones en Km/hora.

Meses	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		Julia
	D	Vm	D	VE	D	Vm	D	VE	D	Vm	D	VE	D	Vm	D	Vm	
Enero	147	32	79	24	107	22	80	24	112	28	112	12	255	32	61	32	46
Febrero	176	30	65	23	78	20	60	22	121	28	138	30	285	32	68	35	38
Marzo	167	27	65	19	78	18	34	21	76	22	86	23	344	25	111	33	40
Abril	151	25	30	14	39	16	30	21	87	21	113	27	353	23	111	27	45
Mayo	168	26	27	21	22	22	9	32	59	22	141	26	389	24	121	23	64
Junio	146	24	22	19	13	21	8	22	30	28	147	23	468	22	95	23	57
Julio	160	26	18	25	14	12	11	19	49	24	115	22	444	25	153	30	48
Agosto	176	23	30	20	27	15	15	14	59	21	156	20	428	27	107	30	52
Septiembre	227	30	45	21	52	16	21	14	90	31	92	24	340	33	80	30	62
Octubre	186	27	47	25	59	18	44	22	98	29	77	30	343	29	114	34	32
Noviembre	168	30	80	25	88	20	44	25	97	30	70	34	335	35	66	35	32
Diciembre	182	34	98	24	98	22	87	24	98	30	111	30	219	31	61	38	46
AÑO	174	28	60	22	57	19	37	22	82	25	109	23	349	28	98	31	46

Estación: S A B V T I I A T

Latitud: 49° 19' S.

Longitud: 67° 47' W. de G.

Elevación: 26 m

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	ARO
Presión atmosférica media al nivel estación	1001.9	999.2	1003.0	1002.9	1002.3	1002.0	1004.8	1005.1	1005.9	1002.4	1001.2	1000.2	1002.6
Temperatura media	14.6	14.4	12.4	9.4	5.6	3.6	3.6	4.0	6.7	10.3	11.8	13.7	9.2
Temperatura máxima media	21.3	21.3	18.8	15.4	10.0	7.7	7.0	7.8	12.5	16.5	17.9	20.7	14.7
Temperatura mínima media	9.1	8.6	6.9	4.4	1.5	-0.5	-0.3	-0.3	1.8	4.3	6.0	8.2	4.1
Temperatura máxima absoluta	36.7	32.7	33.6	25.5	23.2	19.8	16.4	19.7	22.4	29.4	28.9	32.0	36.7
Temperatura mínima absoluta	0.9	0.6	-0.6	-5.5	-3.8	-12.1	-12.9	-10.4	-5.3	-2.9	-1.3	0.1	-12.9
Tensión del vapor media	8.9	8.3	8.7	7.2	6.5	5.6	5.6	5.7	6.1	6.4	7.2	8.4	7.0
Humedad relativa media	54	51	60	51	72	71	72	70	62	51	52	53	61
Nubosidad media	7.6	7.4	7.0	6.2	6.3	5.9	6.4	5.9	6.5	7.0	7.4	7.7	6.9
Velocidad media del viento	32	30	25	23	22	24	22	24	25	31	32	32	27
Precipitación media	12.0	5.9	20.6	11.0	21.0	11.6	18.0	17.2	14.8	4.7	10.8	15.4	163.0
Desviación donde la normal													
Frecuencia media de días con heladas	0.4	0.4	0.9	2.0	2.1	3.7	2.5	4.1	2.1	0.6	0.2	0.0	19.0
Frecuencia media de días con cielo claro	16.2	13.4	14.0	10.4	12.2	9.0	12.0	11.9	11.7	13.1	14.7	16.9	155.5
Frecuencia media de días con cielo cubierto													

VIENTO: Frecuencia de las direcciones en sección de 100

DIRECCIONES:	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm
ENERO	62	186	59	83	94	241	168	64	43
FEBRERO	73	123	47	71	88	225	232	87	53
MARZO	83	138	47	35	67	171	237	113	109
ABRIL	110	69	18	12	43	195	280	139	123
MAYO	156	57	17	10	41	214	263	125	117
JUNIO	110	88	10	4	31	251	277	149	110
JULIO	102	83	29	19	20	197	293	130	127
AGOSTO	90	68	11	20	37	218	325	124	85
SEPTIEMBRE	102	110	43	25	64	195	251	101	117
OCTUBRE	81	130	40	41	77	177	277	103	74
NOVIEMBRE	70	164	69	68	74	167	238	89	61
DICIEMBRE	59	165	72	90	101	125	200	70	58
ARO	92	114	39	40	61	203	254	107	90

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año.
Presion atmosferica media al nivel de la estacion mb	999.8	1001.3	1001.3	1003.9	1002.5	1005.5	1002.7	1001.7	1004.2	1004.2	1000.9	1002.3	1002.6
Temperatura media °C	14.7	15.0	13.2	9.0	5.6	2.2	3.5	5.2	6.5	9.6	12.3	10.7	9.0
Temperatura maxima media °C	21.4	22.2	19.7	15.0	10.5	5.9	7.1	10.3	12.3	16.3	19.0	20.2	15.0
Temperatura minima media °C	8.9	9.0	7.4	3.6	1.1	-0.7	0.3	0.8	1.4	4.2	6.3	8.4	4.2
Temperatura maxima absoluta °C	36.0	36.6	33.2	26.9	25.2	17.4	15.7	22.2	23.5	26.8	29.8	34.5	35.5
Temperatura minima absoluta °C	2.2	0.3	-2.5	-1.1	-7.6	-9.5	-10.1	-6.2	-8.6	-4.6	0.4	1.4	-10.1
Formacion del vapor media mb	8.8	8.7	8.1	6.9	6.4	5.7	5.9	5.6	5.9	6.7	7.3	8.1	7.0
Humedad relativa media %	56	54	55	62	72	79	74	67	63	55	50	50	61
Humedad relativa media 0-8 Km/h	5.8	5.1	4.9	4.6	4.8	4.5	5.5	4.4	4.6	4.7	5.3	5.3	5.0
Velocidad media del viento mm	23	24	22	19	18	16	20	22	22	22	24	21	21
Precipitacion media mm	30	14	10	14	31	28	20	18	14	10	14	20	233
Desviacion desde la normal mm	8	5	4	6	7	6	6	5	5	5	6	6	68
Frecuencia media de dias con precipitacion	1	2	3	4	12	15	17	14	10	3	2	2	39
Frecuencia media de dias con heladas	15	11	10	9	10	8	8	10	8	9	11	14	12
Frecuencia media de dias con cielo oleroso	0.3	0.1	0.7	1	0.7	1	0.7	1	0.2	3	0.7	0.4	3.2
Frecuencia media de dias con niebla	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.8	0.8	4.6
Frecuencia media de dias con tormentas electricas													
Frecuencia media de dias con granizo													

VIENTO: Frecuencia de las direcciones en escala de 1000 y velocidad media por direcciones en Km/hora.

Meses	Direcciones																
	N	NE	E	SE	S	SW	W	WN	N	NE	E	SE	S	SW	W	WN	
Enero	38	18	168	19	73	12	87	19	94	19	152	28	205	32	63	30	60
Febrero	45	22	177	18	39	10	50	22	55	27	214	31	237	32	89	24	95
Marzo	70	21	145	19	24	12	43	19	32	20	177	28	237	29	134	28	118
Abril	80	25	98	13	14	8	27	12	45	20	198	26	265	23	120	23	152
Mayo	99	23	58	17	15	11	6	15	34	19	246	24	209	34	131	22	202
Junio	97	18	50	14	6	10	6	14	19	16	276	21	275	17	114	23	157
Julio	107	18	63	18	9	8	11	12	33	23	215	20	314	25	131	27	117
Agosto	122	19	82	17	17	6	15	8	31	21	185	29	293	23	178	26	77
Septiembre	83	24	119	16	28	8	29	12	69	23	206	28	253	25	123	28	90
Octubre	69	20	150	16	31	12	63	18	51	27	171	25	234	30	98	29	72
Noviembre	45	12	178	18	45	12	61	16	42	27	188	32	227	34	128	29	84
Diciembre	38	18	233	17	69	14	90	21	81	21	171	22	169	32	60	25	80
Año	75	20	129	17	31	10	41	15	48	22	203	26	250	27	114	26	109

<u>ESTACIONES</u>	<u>ENE</u>	<u>FEB</u>	<u>MAR</u>	<u>ABR</u>	<u>MAY</u>	<u>JUN</u>	<u>JUL</u>	<u>AGO</u>	<u>SET</u>	<u>OCT</u>	<u>NOV</u>	<u>DIC</u>	<u>ANUAL</u>
BIEDMA A. DE (*)	15	17	15	13	15	19	25	15	14	6	12	12	167
Media													
Máxima	51	100	39	80	56	93	57	47	76	18	45	45	287
Mínima	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	89
PANPA ALTA	13	19	14	11	16	20	14	15	13	7	14	12	168
Media													
Máxima	34	160	43	64	61	155	44	50	64	32	59	31	438
Mínima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
TELLIER (*)	16	21	19	16	24	28	19	18	16	7	14	16	213
Media													
Máxima	53	85	54	85	143	130	56	66	65	25	35	59	414
Mínima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106
PUERTO DESEADO (*)	15	18	20	13	20	21	18	16	14	7	14	13	188
Media													
Máxima	47	96	77	58	66	70	50	50	58	21	53	42	292
Mínima	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	98

(\*) Período comprendido entre 25 y 29 años.

BALANCE HIDRICO- COMODORO RIVADAVIA (Período 1941-60).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Precipitación.	17	10	26	22	42	19	26	19	20	7	18	14	240
Evapotranspiración potencial.	115	93	75	46	28	17	18	23	35	62	86	106	704
Variación del almacenaje de agua útil.	0	0	0	0	14	2	8	-4	-15	-5	0	0	0
Almacenaje de agua útil.	0	0	0	0	14	16	24	20	5	0	0	0	0
Deficiencia de agua.	98	83	49	24	-	-	-	-	-	50	68	92	464
Exceso de agua.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Evapotranspiración real.	17	10	26	22	28	17	18	23	35	12	18	14	240

BALANCE HIDRICO- COLONIA SARRIENTO (Período 1941-60)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Precipitación	12	7	14	15	25	15	19	12	12	5	13	8	157
Evapotranspiración	110	89	72	43	25	10	11	20	34	62	84	107	667
Variación del almacenaje ó: agua útil.	0	0	0	0	0	5	8	-8	-5	0	0	0	0
Almacenaje de agua útil.	0	0	0	0	0	5	13	5	0	0	0	0	0
Deficiencia de agua	98	82	58	28	-	-	-	-	17	57	71	99	510
Exceso de agua.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Evapotranspiración real.	12	7	14	15	25	10	11	20	17	5	13	8	157



BALANCE HIDRICO - PUERTO RISEADO (Período 1941-60).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Precipitación.	17	16	18	21	28	21	15	15	14	8	11	13	197
Evapotranspiración potencial.	97	77	65	43	19	11	10	18	31	58	77	94	600
Variación del almacenaje de agua útil.	0	0	0	0	9	10	5	-3	-17	-4	0	0	0
Almacenaje de agua útil.	0	0	0	0	9	19	24	21	4	0	0	0	0
Deficiencia de agua.	80	61	47	22	-	-	-	-	-	46	66	81	403
Exceso de agua.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Evapotranspiración real.	17	16	18	21	19	11	10	18	31	12	11	13	197

No obstante, debe tenerse presente que los períodos seculares húmedos pueden generar una mayor recarga que contribuya a engrosar las reservas geológicas.

La falta de registros termométricos en las estaciones pluviométricas mencionadas precedentemente, han obligado a estimar el balance hídrico, según la fórmula de Thornwaithe, extrapolando los datos correspondientes a las estaciones Comodoro Rivadavia, Sarmiento y Puerto Deseado.

Puerto Deseado y Comodoro Rivadavia muestran aparentemente una posibilidad de incremento en el almacenaje de agua útil en el suelo en los meses más fríos, de 77 y 79 mm respectivamente, mientras que para Sarmiento sería de 23 mm. Como es conocido, que exista infiltración no sólo dependerá de que haya exceso de agua, sino también de la mayor o menor capacidad de retención del suelo y de los caracteres de la zona de aireación. Dado el tipo esquelético predominante de los suelos y la gran permeabilidad de la zona de aireación, especialmente en la terraza alta, es posible que la retención específica sea pequeña, permitiendo la infiltración de gran parte del mencionado incremento. Es imposible en el estado actual del conocimiento calcular a cuántos milímetros correspondería el aporte recargado y cuánto a la reposición de agua en el suelo.

No obstante, a los fines meramente ilustrativos, suponiendo una porosidad efectiva, de acuerdo a los ensayos de bombeo, del 18% y una posibilidad de retención, según características hidrolíticas, de 0,1% del anterior, la retención sería del orden de 20 mm/año, que disminuirían a 10 mm/año considerando una profundidad media de 0,5 m para las raíces de los vegetales.

Por otra parte, los procesos de infiltración son el resultado de varios factores concurrentes a más de los señalados, cuales son la oportunidad de la precipitación y su ritmo de caída, la precipitación efectiva que debe ser proporcionalmente alta, la oportunidad de evapotranspiración y su ritmo en relación al de infiltración, por lo que desde el punto de vista de los recursos hídricos subterráneos, el balance hídrico tiene un carácter cualitativo muy positivo y esto lo verificarían preliminarmente las primeras mediciones efectuadas en la estación experimental.



El exceso de evapotranspiración potencial anual, el gran porcentaje de días con viento y la presencia de aguas estancas, especialmente en las depresiones cerradas, hacen que se incremente por efecto de oasis, la posibilidad de evaporación real de éstas. En tal sentido y a los fines ilustrativos se creyó conveniente aplicar la fórmula de C. Rohwer que, según Knoche y Borzacov (1946) para la localidad de Sarmiento, da los valores asignados en el siguiente cuadro.

<u>LOCALIDAD SARMIENTO</u>							
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
409,2	313,2	260,4	93,0	77,5	45,0	55,8	68,2
Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	Anual
138,0		213,9		342,0		337,9	2.354,1

Considerando el valor precedente y el de 67 mm para la infiltración dado por Arigós (1964), la evaporación resultante por cada km<sup>2</sup> de depresión, necesitaría un equivalente a 35 km<sup>2</sup> de área generadora de recarga.

Sin embargo, según datos de Konzewitsch, la laguna La Armonía tiene una superficie de 65 km<sup>2</sup> y la de Ea. Buenos Aires 40 km<sup>2</sup> (confirmado por mediciones planimétricas realizadas por la Cátedra) lo que hace un total de una superficie evaporante de 105 km<sup>2</sup>. Si se consideran estas lagunas como los únicos puntos de descarga del sistema conjuntamente y los valores obtenidos por la fórmula de C. Rohwer para Sarmiento, la infiltración debería ser como mínimo de 124 mm/año, ya que, en la realidad parte de la infiltración además alimenta las otras lagunas y el escurrimiento subterráneo regional. El número resultante, dadas las características del cálculo que es una grosera estimación, debe aceptarse como un hecho estrictamente cualitativo que señala:

a) la importancia de la infiltración que se desprende de las características hidrogeológicas del medio.

b) la necesidad, en el futuro, de mantener celosamente las mediciones en la estación experimental, para aproximarse a resultados más ajustados.

.AGUAS SUPERFICIALES

## AGUAS SUPERFICIALES

Desde el punto de vista de las aguas superficiales, deben distinguirse las redes de drenaje de los cuerpos estancos. Dentro de las primeras resalta la del río Deseado, de origen alóctono, sobre los otros de origen autóctono.

La cuenca del Río Deseado abarca la zona norte de la Provincia de Santa Cruz, extendiéndose desde la cordillera andina hasta su desembocadura en el océano Atlántico.

Lamentablemente no se tienen registros fluviométricos seriados que permitan definir el régimen de este río, especialmente en las vecindades de su desembocadura en la ría. Según algunas referencias se trataría de un río de régimen intermitente cuyas crecidas obedecerían principalmente a los tributarios en cabecera. Las observaciones de campo realizadas permiten suponer el carácter efluente de este río, en las cercanías del Paso Gregores, aunque los caudales subterráneos drenados reaultarían pequeños no dando origen a un escurrimiento fluvial básico continuo.

Las características físicas del cauce observadas permiten prever el paso de caudales alóctonos importantes, que han contribuido a la conformación del mismo durante un largo período y una relativa alta energía erosiva, esta deducción es solamente cualitativa. Lo señalado establece la necesidad imperiosa de establecer una estación de aforo permanente en Paso Gregores que dé las bases cuantitativas del régimen, indispensables para cualquier proyecto de aprovechamiento hidráulico del derrame del río, ya que la información antecedente da valores totalmente inseguros.

Las redes de drenaje autóctonas no están integradas entre si, conformando pequeños sistemas centrípetos como los de Salinas Grandes, Salina Ea. La Armonía, Salina Ea. Buenos Aires, etc. Otras aparentemente centrífugas, corresponden a los cañadones como el Blanco, Onetto, etc., que superficialmente terminan en salinas, impedida su salida al mar por barreras. Los regímenes a que están sometidas son intermitentes, con escurrimiento esporádico, durante el período de

tormenta. El carácter intermitente constatado, no permite un abastecimiento con tinuo durante el estiaje pues la descarga subterránea en general es insuficien te para mantener un caudal aprovechable, además debido a la evapotranspiración que supera y/o equilibra los aportes las aguas son salobres.

Los cuerpos estancos se alojan en los bajos sin salida, especialmente notorios en la Terraza de Pampa Alta; otros se encuentran en el extremo oriental de los cañadones.

El fondo de las depresiones (cuerpos salinos, lacustres, etc.) se halla enclavado generalmente en el complejo hidrogeológico Patagoniano.

El régimen de estos cuerpos, fundamentalmente alimentado por las aguas subterráneas, es frecuentemente intermitente. El volumen de agua aportada directamente en él por la precipitación posiblemente sea inferior al aporte del escurrimiento local subterráneo, por lo tanto el estiaje estaría más relacionado con el incremento temporal en la evaporación que con la disminución de la precipitación. El funcionamiento hace que se comporten como puntos de descarga, sino regional, local-total o local-parcial.

En cuanto a la calidad se trata de aguas altamente salinas a salmueras. Konzewitsch (1959) presenta un análisis correspondiente a la laguna Piccinini, con un residuo seco de 320,35 gramos/litros.



. AGUAS SUBTERRANEAS



## AGUAS SUBTERRANEAS

De acuerdo a las condiciones hidrogeológicas y a las características fisiográficas descritas, las aguas subterráneas se estarían moviendo dentro de cuatro sub-sistemas interrelacionados, que se corresponderían con los complejos hidrogeológicos.

La falta de aporte alóctono, o su escasez, las distintas condiciones hidrolíticas de las rocas aflorantes y las fisiográficas de cada uno de los complejos hidrogeológicos, conjuntamente con la existencia de agua subterránea de baja salinidad y la rala densidad de la red de drenaje superficial estarían confirmando la infiltración de aguas meteóricas caídas en la comarca, como origen único o predominante de las aguas subterráneas, ratificando lo expresado por Wichman (1919).

Por otra parte las características hidrolíticas del Complejo Patagoniano no permiten prever la existencia de aportes subterráneos alóctonos importantes en cuanto a caudal y calidad.

Para la confección del bosquejo isofreático regional se tuvo en consideración lo expresado precedentemente, la mayor o menor permeabilidad relativa de los sedimentos aflorantes (pero permeables al fin) y que la capa freática se desarrolla indistintamente en los diferentes sistemas aflorantes, además se empleó como base fundamental el mapa topográfico del IGM (esc. 1:100.000) y se consideró como límites de descarga a todas las depresiones de cota inferior al nivel medio freático regional.

Por otra parte, dadas las propiedades del Complejo Porfírico de Bahía Laura fue considerado como base "impermeable" del sistema.

### A - SUBSISTEMA TERRAZA DE PAMPA ALTA

Ocupa la unidad hidrogeológica homónima y la totalidad de su superficie se halla en contacto directo con la atmósfera.

La tenue pendiente topográfica y la hidrolitología señalada facilitan la infiltración en toda la superficie, con lógicas diferenciaciones por anisotropía local. Este fenómeno puede deducirse además por la carencia casi total de drenaje superficial en grandes áreas y confirmado en parte por la relativa baja salinidad del agua contenida, que se presenta casi como una constante en este complejo.

El bosquejo isofreático por encima de sus curvas de 80 y 100 metros, muestra la morfología aterrazada del subsistema, bastante similar a la superficial, que confirma la recarga areal no puntual. Además contribuye a verificar el carácter mantiforme del acuífero, la probable baja velocidad de escurrimiento y la descarga en las depresiones cerradas y cañadones, en forma de manantiales visibles en las laderas o enterrados especialmente en escombros de éstas.

Lamentablemente, la falta de un conocimiento regional adecuadamente detallado de las permeabilidades o las transmisividades del medio no permite por ahora cuantificar caudales unitarios ni velocidades de ese escurrimiento. No obstante, más adelante se intentará una estimación muy rudimentaria de los primeros.

Los ensayos de bombeo realizados durante este estudio, si bien puntuales, permiten establecer preliminarmente orden de permeabilidades sumamente importantes y consecuentemente, a pesar de la escasa potencia de la capa freática, una transmisividad bastante importante. El análisis de los mapas freaticométricos, aunque no definen totalmente la cuestión, permiten deducir una transmisividad de campo homogénea, es decir que arealmente la transmisividad resulta sumamente interesante.

De acuerdo a las condiciones que se describen el régimen resultante es de no-equilibrio de tipo climático y sus variaciones naturales no se deben meramente a un simple cómputo de la relación media "precipitación-evapotranspiración". Los cambios principales seguramente están relacionados con los meses de mayor precipitación coincidentes con la disminución en la evapotranspiración potencial (meses fríos), escapando el caudal originado en los excesos de agua a los procesos depletivos mediante infiltración.

El volumen recargable es difícil estimarlo, ya que además de la complejidad mencionada precedentemente, el balance hídrico según la fórmula de Thornwhaite no daría excesos modulares anuales importantes de agua.

Arigós (1964) estima una infiltración de 67 mm/año, que corresponderían a  $67.000 \text{ m}^3/\text{año}/\text{km}^2$ .

De acuerdo al informe de Obras Sanitarias (1974) el caudal anual aportado por los manantiales del Cañadón Onetto sería de  $277.400 \text{ m}^3/\text{año}$ . Si se estima el área de aporte, en función de las curvas piezométricas, resulta unos  $400 \text{ km}^2$ , de acuerdo a la cual se requeriría para reposición del caudal drenado, una infiltración de 7 mm/año. Esta infiltración es muy inferior a la estimada por el mencionado autor, pero no se ha tenido en consideración la descarga no visible en los bajos y cañadones.

Aunque groseros, ambos cálculos parecen señalar claramente que la explotación está por debajo de los recursos hídricos disponibles.

La poca densidad de pozos y perforaciones existentes, la anisotropía química local de los sedimentos que aportan diferencialmente sales a las aguas subterráneas y la pequeña amplitud en las variaciones (aniones y cationes) dentro del sub-sistema, no permite establecer con exactitud los factores predominantes que rigen los cambios areales del contenido salino. No obstante existe un relativo incremento normal hacia las zonas de descarga, dentro de un marco de baja salinidad, en el cual excepcionalmente se sobrepasan los  $4000 \text{ mmhos/l}$  de conductancia, esto permite suponer: enriquecimiento salino por recorrido determinado por fuerte infiltración.

Los cloruros en general presentan tenores inferiores a los  $19,7 \text{ meq/l}$ , con algunas excepciones que pueden llegar a los  $30 \text{ meq/l}$ . Dentro de un panorama relativamente regular se nota también un incremento hacia las zonas de descarga. El bajo contenido dada la extrema solubilidad de este anión y el carácter árido de la región, mostraría la relativamente fácil infiltración y consecuentemente una adecuada renovabilidad de las reservas generatrices.



El ión sulfato, por su distribución en los sedimentos y propiedades físico-químicas, es comúnmente un trazador defectuoso o inseguro. No obstante los bajos tenores presentes, que sólo excepcionalmente alcanzan valores de 6,7 meq/l confirmarían también el carácter joven de las aguas.

La alcalinidad muestra los mismos inconvenientes que el anteriormente descrito y además concentraciones relativamente bajas, dentro de los rangos comunes de potabilidad.

La relativa uniformidad areal de los distintos iones, determinada durante el primer censo de perforaciones y confirmada con el realizado durante la última etapa ratifican los pronunciados procesos de infiltración deducidos del análisis particular de cada uno de los iones; pues no existe un enriquecimiento pronunciado de sales según el recorrido. Ello, conjuntamente con el funcionamiento general del sistema permiten suponer un importante trasvasamiento de agua hacia los complejos inferiores, constituyendo el abastecimiento principal de éstos.

La cartografía hidroquímica que muestra la relativa uniformidad areal de los distintos iones descritos y un escaso enriquecimiento según el recorrido del agua, verifica que la infiltración hacia los complejos inferiores, pueda ser más importante que lo normalmente supuesto.

De acuerdo a la información disponible no puede reconocerse la existencia de algún tipo de zonación química vertical dentro de este complejo.

Además de los aniones principales ya mencionados es de hacer notar la presencia de los accesorios Nitrato ( $\text{NO}_3$ ) y Nitrito ( $\text{NO}_2$ ) aunque en bajos tenores. Para el primero es posible que dicha presencia se deba al carácter llano y gran permeabilidad, puesto que el carácter esquelético de los suelos y la escasez de materia orgánica no permiten suponer la presencia abundante de estos aniones en ellos (suelos), para contaminar a las aguas subterráneas, sino es a través de una intensa infiltración; de cualquier manera los tenores no sobre-

pasan las normas de potabilidad. Los segundos son menos frecuentes que los anteriores, es decir saltuarios, por lo que podrían corresponderse a problemas de contaminación local. Por último el  $\text{NH}_4$  es menos frecuente aún, tal vez producto de contaminación puntual en los mismos pozos.

En relación a los elementos accesorios, oligoelementos, se ha reconocido la presencia de arsénico (As) y Fluor (F).

Efectuados los reconocimientos piezométricos e hidroquímicos preliminares, se practicó un nuevo muestreo en las áreas con agua potable, para la determinación de Arsénico. Este elemento en general también presenta bajos tenores.

En relación al Fluor, se ha contado solamente con información correspondiente a análisis de los manantiales del Cañadón Onetto y en general no sobrepasan los valores de potabilidad.

Desde el punto de vista del régimen hidroquímico, no se tienen análisis químicos seriados que permitan establecerlo, salvo los facilitados por Obras Sanitarias de La Nación, correspondientes al mencionado cañadón. Lamentablemente no se tienen los caudales correlativos al muestreo que permitan deducir con cierta firmeza el origen de esas variaciones. Pero considerando que los manantiales mantienen una ubicación espacio-tiempo fija y que los caudales manan naturalmente se deduce la posibilidad de su origen a la alternancia de períodos secos y húmedos.

El resultado obtenido indica las siguientes probabilidades:

a) las variaciones de caudales en un período aproximadamente de diez (10) años, aunque deben haber sido mínimas.

b) los cambios en la composición química están dentro de las normas de potabilidad humana e incluso habría una pequeña disminución en los últimos análisis en relación a los primeros.

Las alternancias coinciden con períodos secos y húmedos aunque lógicamente desfasados.

NOTA: Si bien esta presentación se refiere únicamente al área prevista para explotación, o sea al subsistema Terraza Pampa Alta, se agregan también las conclusiones de los restantes subsistemas.

#### B - SUBSISTEMA COMPLEJO PATAGONIANO

La información hidrológica actual de este subsistema es más escasa que la correspondiente al descripto precedentemente. No obstante y de acuerdo a los datos disponibles, se ha tratado de hacer un diagnóstico lo más acertado posible.

El complejo hidrogeológico que abarca prácticamente toda el área donde no aflora el Complejo Porfírico Bahía Laura, posiblemente no reciba aportes alóctonos de agua, en todo caso son relativamente despreciables, por lo que se expresan en el acápite pautas para un balance hidrológico.

Seguramente debe tener un comportamiento geohidrológico distinto en las áreas cubiertas por sedimentos más modernos con respecto a aquellos en que aflora. Por otra parte, aún en esta última y dado el carácter anisotrópico local, especialmente por la presencia de depósitos aún más modernos, podrá presentar particularidades puntuales.

La falta de pozos en el área cubierta por el Complejo Terraza de Pampa Alta y la escasez donde aflora el Patagoniano, no permiten trazar una red de flujo relativamente detallada para éste. Considerando las características hidrogeológicas regionales, mayor o menor permeabilidad, pero permeabilidad al fin, de las distintas rocas que componen ambos complejos, verificada por las perforaciones de exploración, las características morfológicas y la red de drenaje, se consideró puntos piezométricos del subsistema a las lagunas y salinas, afloramientos acuíferos del mismo. La forma en general es similar a la del subsistema superior donde éste se le superpone. De ello y de aspectos regionales se desprende la interconexión entre los dos subsistemas a través de capas filtrantes.

En el área cubierta, regionalmente se comportaría como una zona de predominio de recarga autóctona indirecta por infiltración descendente desde el subsistema superior.

El agua meteórica, al recargar primeramente el subsistema superior se almacena momentáneamente en él, elevando los niveles freáticos. Los nuevos gradientes verticales, si bien aumentan la velocidad de escurrimiento lateral hacia las zonas de descarga más manifiestas (manantiales visibles o no) también acrecientan la infiltración vertical, de acuerdo a:

$$Q_x = \frac{K_x \cdot \Delta h_x \cdot A_x}{l_x}$$

$$Q_z = \frac{K_z \cdot \Delta h_z}{l_z}$$

donde  $Q_x$  = Caudal regional horizontal.

$Q_z$  = Caudal regional vertical

$K_x$  = Permeabilidad horizontal

$K_z$  = Permeabilidad vertical

$\Delta h_x$  = Diferencia de altura entre dos puntos situados a una distancia  $l_x$ .

$\Delta h_z$  = Diferencia de altura entre el nivel frático y el nivel piezométrico del subsistema inferior en el mismo lugar.

$l_z$  = Espesor de la capa filtrante

$A_x$  = Sección de filtración de escurrimiento horizontal.

$A_z$  = Superficie de filtración vertical.

Si bien comunmente la permeabilidad vertical es inferior a la horizontal, el mayor gradiente y la mayor superficie de filtración significan en geohidrología un volumen filtrado verticalmente importante, principio al que no escapa la zona bajo estudio. Las perforaciones de exploración permiten deducir en segunda aproximación la interrelación señalada, dadas las características hidrológicas de los sedimentos atravesados y al carácter neutro de los niveles piezométricos.

En el área aflorante del Patagoniano, éste se comportaría regionalmente como una zona de predominio de descarga por evaporación, donde las aguas subterráneas se manifiestan en superficie (cuerpos estancos) o a muy poca profundidad; en menor medida se produce por drenes en forma de arroyuelos de aguas sa-