

BALANCE HIDROLOGICO TENTATIVO
DE LA CUENCA DEL SALAR DE
ATACAMA

Marzo, 1977

BALANCE HIDROLOGICO TENTATIVO DE
LA CUENCA DEL SALAR DE ATACAMA

Indice

Preámbulo

1. Información Básica y Metodología
2. Cuenca del Río Grande de San Pedro de Atacama y del Río Vilama.
 - 2.1. Río Grande de San Pedro de Atacama
 - 2.2. Río Vilama
 - 2.3. Aportes al Salar de Atacama
3. Esteros del Borde Oriental del Salar
4. Salar de Atacama

PREAMBULO

El informe de Balance previo, referido a las Cuencas de Ascotán-Carcote y Río Loa, en base a dos grupos de datos y de asunciones, el uno respecto a precipitación y recarga meteórica, el otro a caudales superficiales, extracciones y consumos evaporimétricos, ha permitido confirmar bastante bien los órdenes de magnitud, elegidos sin antecedentes, para evaluar la eficiencia de las lluvias y nieves y las tasas de evaporación real desde distintos tipos de la superficie terrestre.

El presente trabajo abarca la Cuenca del Salar de Atacama, hoya hidrográfica endorréica mucho menos conocida que la del Loa, debido a que su acceso es más difícil y no ha presentado a la fecha gran interés por sus recursos hídricos exportables a otras zonas de la II Región de Chile.

Por lo tanto, no sólo se usarán aquí hipótesis de recarga y de evaporación aún no comprobadas por investigaciones particulares, sino que incluso los datos de caudales, precipitación y evaporación llevarán un menor grado de confiabilidad, por tener la Cuenca del Salar, respecto a la del Loa, menor número de estaciones y períodos de observación más irregulares y más cortos.

1. INFORMACION BASICA Y METODOLOGIA

La Cuenca del Salar de Atacama no tiene salida superficial; los ríos y los esteros que fluyen en sus laderas Norte y Este se pierden en el Salar mismo, al entrar en los regadíos que soportan la sobrevivencia de los pueblos y aldeas precordilleranas.

La información básica procede de los informes anteriores ya mencionados en el estudio "Balance Hidrometeorológico de las Cuencas Ascotán-Carcote y Río Loa"; igualmente proporciona éste la metodología seguida y las ecuaciones utilizadas en el presente informe.

Sólo en el caso del dren mayor de la Cuenca, el Río Grande de San Pedro de Atacama, se ejecutó, en Noviembre 1976, una corrida especial de aforos y de muestreo químico.

El Mapa General de Ubicación indica las secciones estudiadas en aquel período. También proporciona las isolíneas de precipitación (mm/año) y evaporación (estanque tipo A, mm/día), calculados en sus promedios anuales para el período 1971-76.

2. CUENCAS DEL RIO GRANDE DE SAN PEDRO DE ATACAMA Y DEL RIO VILAMA

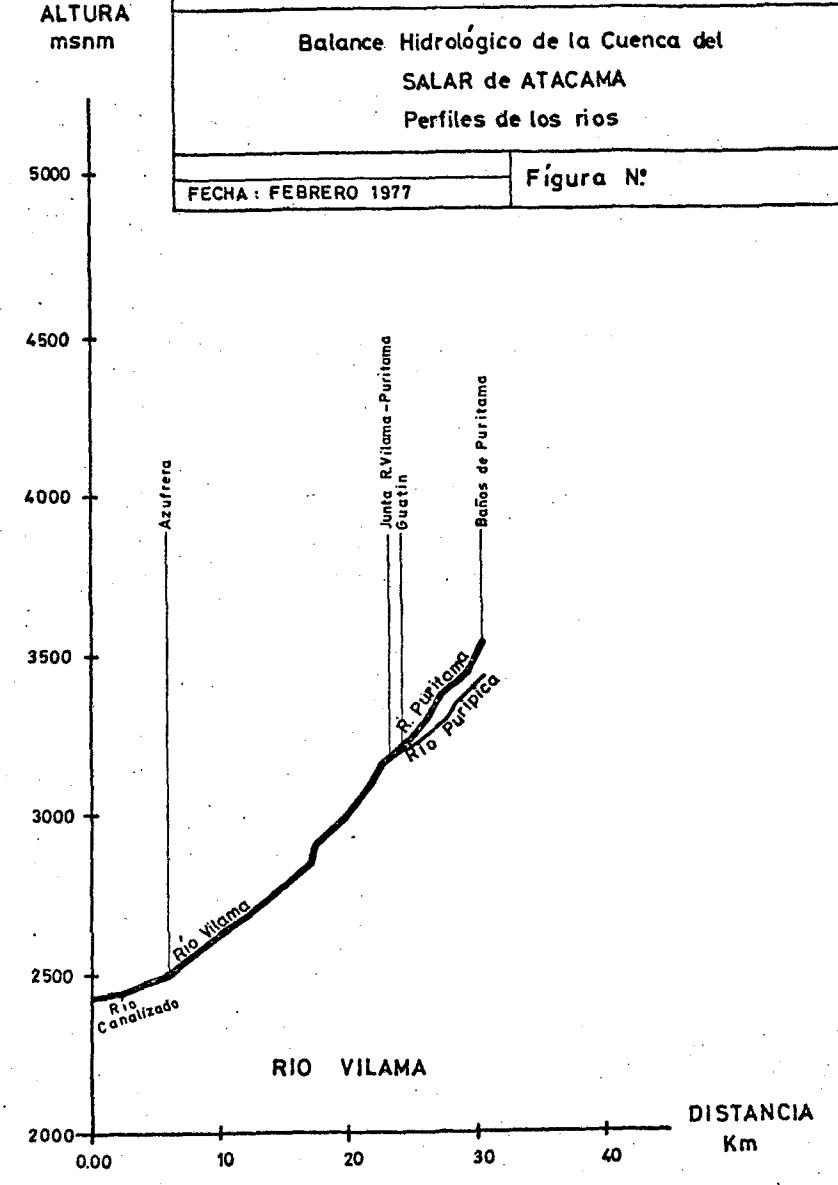
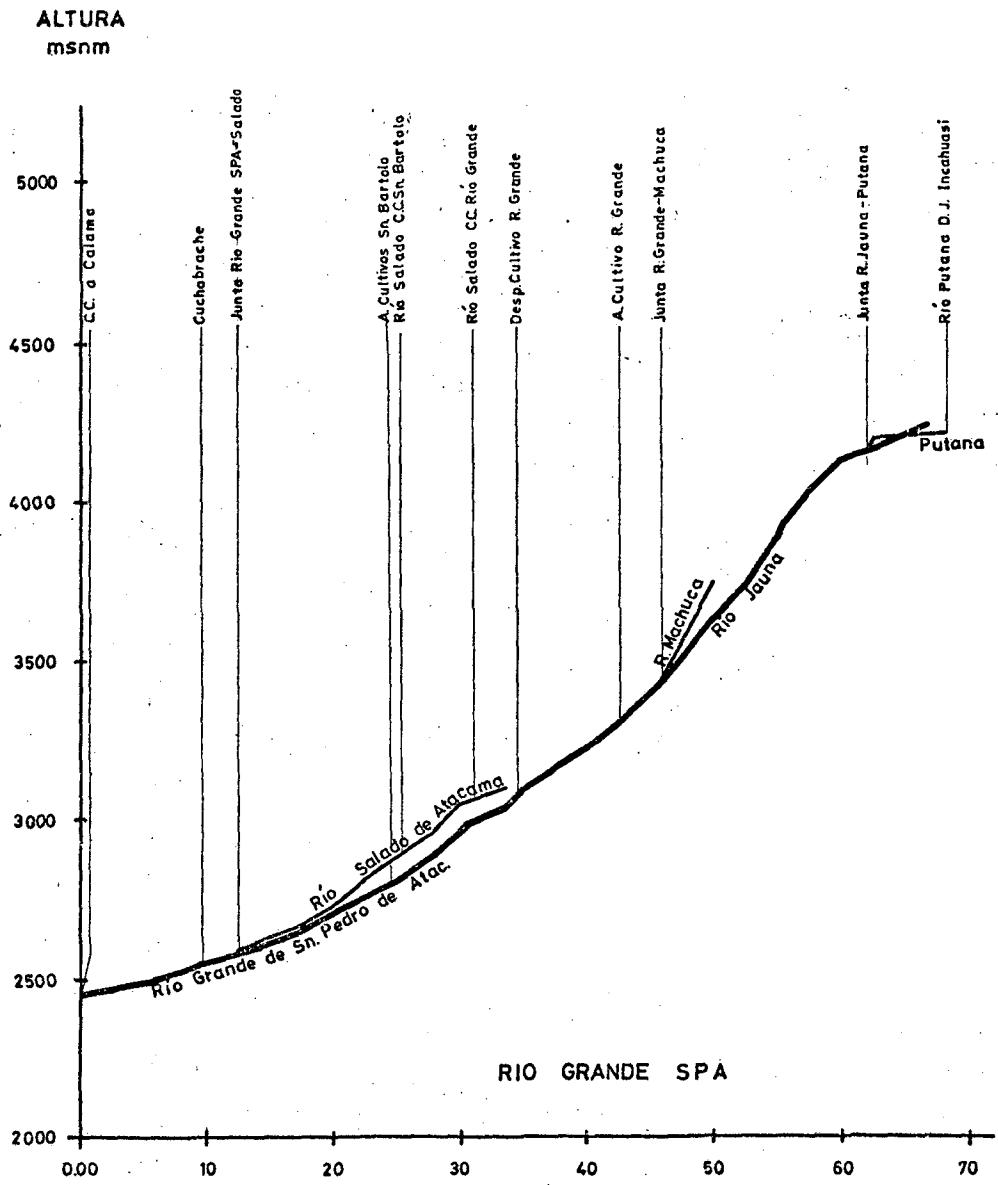
A pesar de hallarse en Cuchabrache la más antigua estación limnigráfica de la zona, instalada en 1947, los hidrogramas recopilados no permitieron una evaluación de los flujos de crecida; por lo tanto, los cálculos que siguen sólo se refieren a los caudales base.

2.1. Río Grande de San Pedro de Atacama

Mediante una serie de corridas de precisión, ejecutadas en Noviembre 1976, se consiguió la información adecuada para definir la calidad química como aparece en las figuras 1 a 3, y establecer el balance del cauce del Río Grande y de su tributario, el Salado de Atacama. A continuación, el cuadro No. 1 proporciona los caudales medidos y los cálculos de pérdida y recuperación.

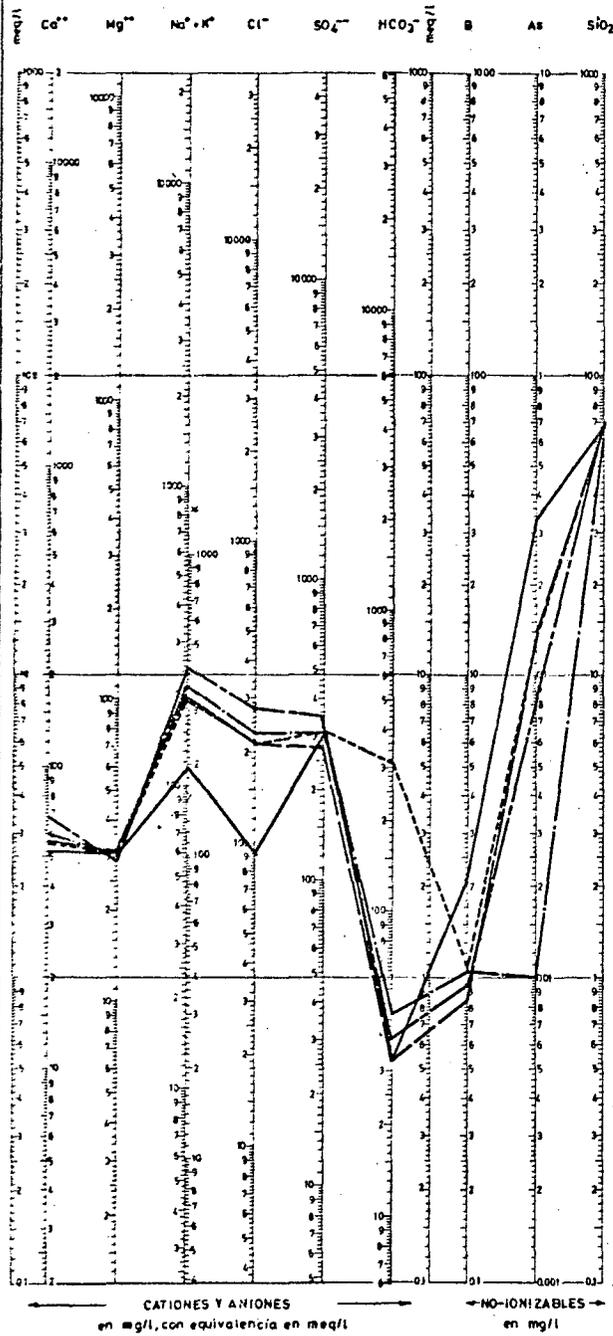
Balance Hidrológico de la Cuenca del
 SALAR de ATACAMA
 Perfiles de los rios

FECHA: FEBRERO 1977 Figura N°



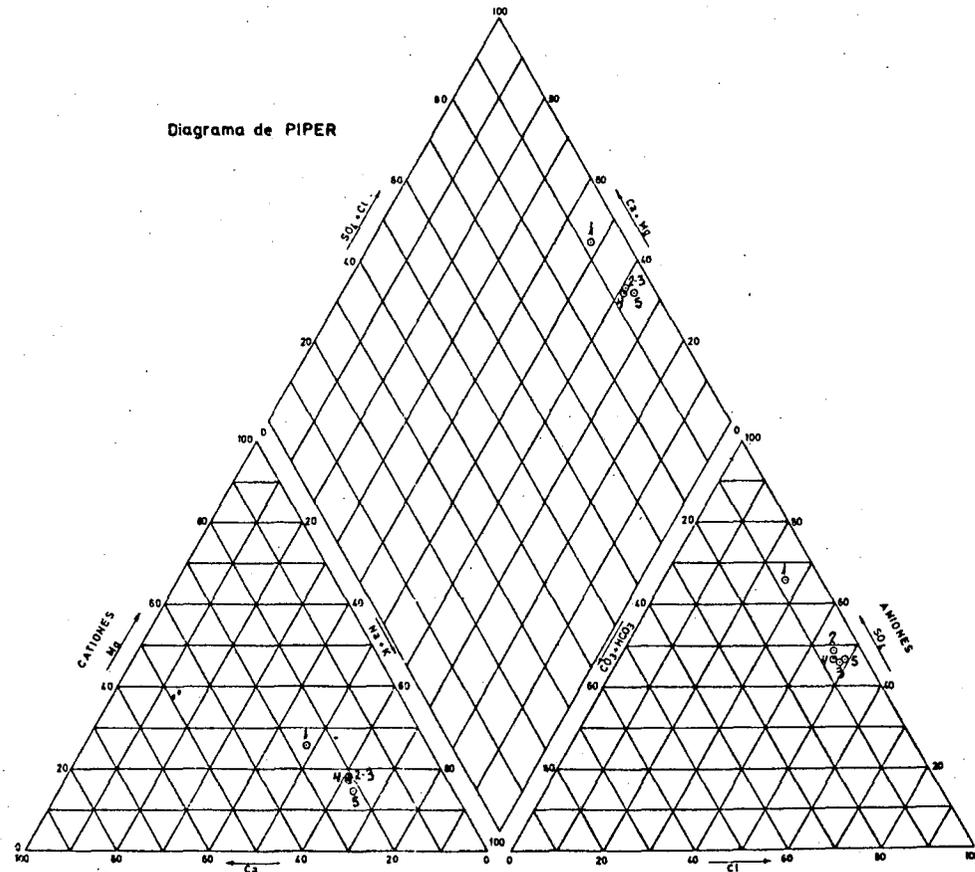
DISTANCIA
Km

Diagrama de SCHOELLER adaptado



Río GRANDE SPA.		FECHA TOMA MUESTRA	NUMERO	GRAFICA	pH	CONDUCT. LABORATORIO Micromhos/cm	TSD mg/l	SUMA CATIONES meq/l	SUMA ANIONES meq/l		DUREZA TOTAL Como CaCO ₃	DUREZA CARBONATOS	DUREZA NO-CARBONATOS	LABORATORIO N° INFORME FECHA ANALISIS
Después	Potamo	12 al 15.1.76	1º	---	8.30	890	750.0	9.88	9.78		257.53	67.50	195.03	UN-301-76
Antes	Junta	12 al 15.1.76	2º	---	8.70	1280	960.8	13.53	12.34		267.44	65.00	202.44	UN-291-76
Después	Machuca	12 al 15.1.76	3º	---	8.50	1300	920.3	13.56	12.33		267.44	65.00	202.44	UN-293-76
Antes	Cultivos	12 al 15.1.76	4º	---	8.50	1330	960.0	14.33	13.77		277.33	87.50	189.83	UN-294-76
Después	Río Grande	12 al 15.1.76	5º	---	8.36	1580	960.0	15.93	15.91		287.28	67.50	219.78	UN-295-76

Diagrama de PIPER



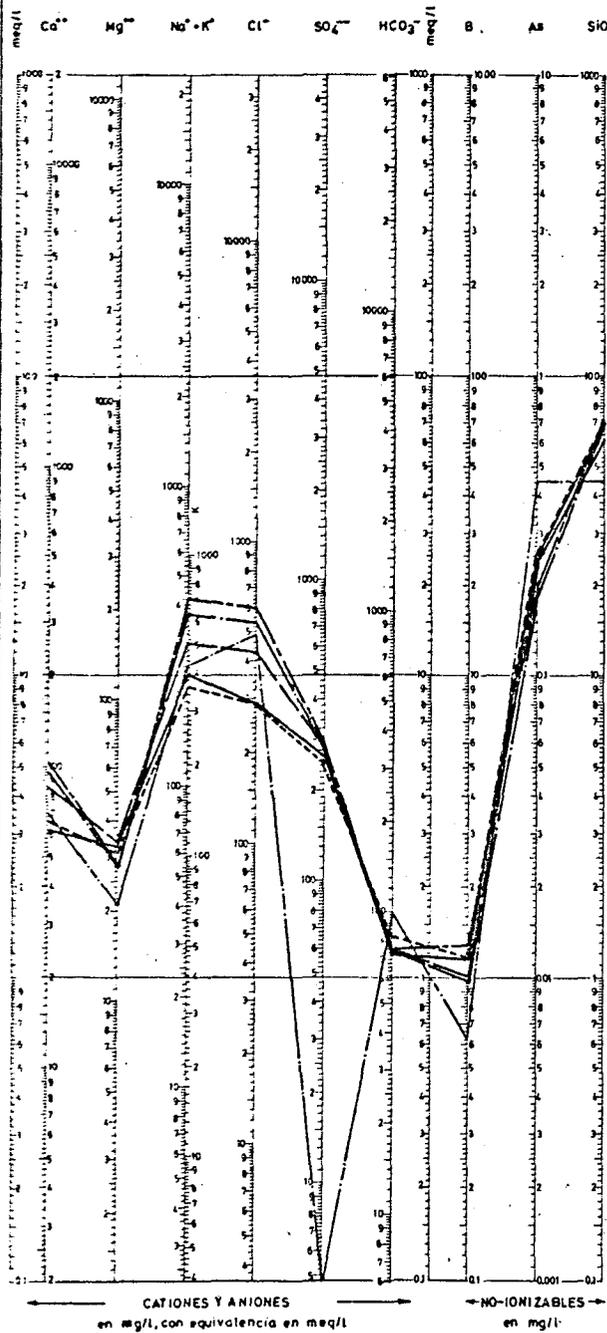
INVESTIGACION DE RECURSOS HIDRAULICOS DEL NORTE GRANDE
CHI-535
CORFO-ONU-DGA-CCC

Balance Hidrológico de las Cuencas del
SALAR de ATACAMA
Hidroquímica

FECHA: FEBRERO 1977

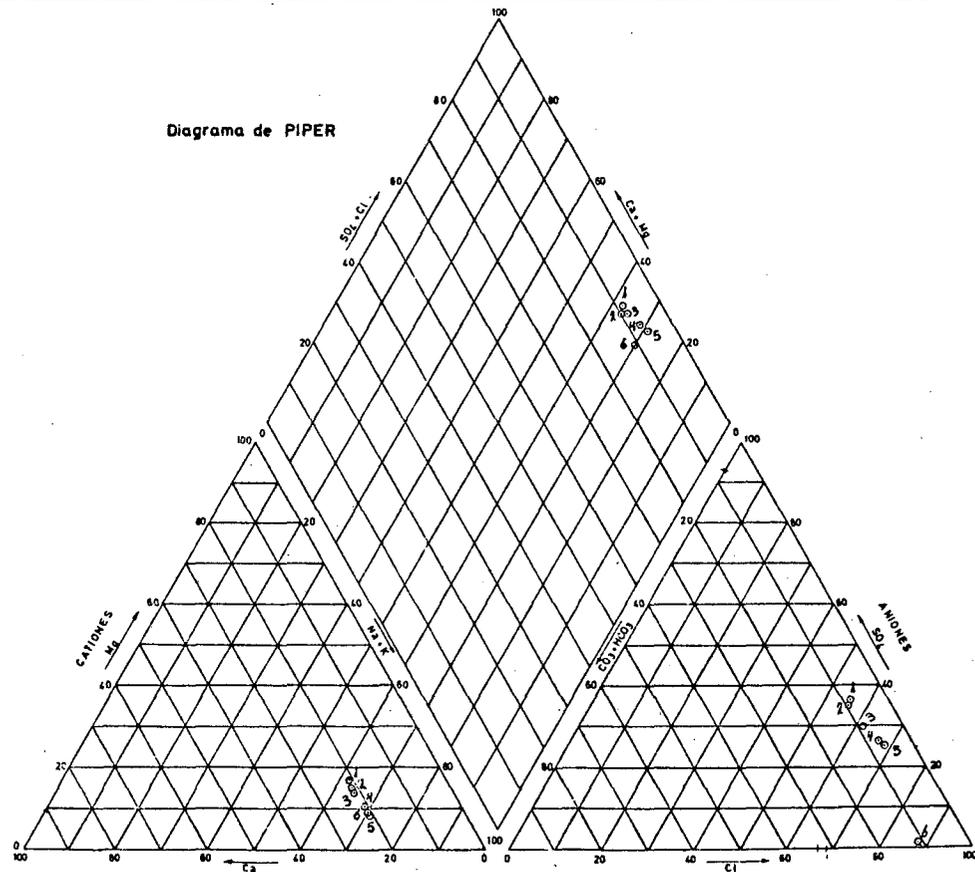
Figura N° 1

Diagrama de SCHOELLER adaptado



Río GRANDE S.P.A.		FECHA TOMA MUESTRA	NUMERO	GRAFICA	pH	CONDUCT. LABORATORIO Micromhos/cm	TSD mg/l	SUMA CATIONES meq/l	SUMA ANIONES meq/l		DUREZA TOTAL Como CaCO₃	DUREZA CARBONATOS	DUREZA NO-CARBONATOS	LABORATORIO N° INFORME
Cultivos	Antes	19 al 22.9.76	1°	---	8.22	1560	1076	15.40	1505		230.02	135.0	155.02	UN-6-77
San Bartolo	Después	19 al 22.9.76	2°	---	8.02	1480	1040	14.70	14.46		290.01	137.5	155.51	UN-7-77
Lunta	Antes	19 al 22.9.76	3°	---	8.24	1800	1356	19.56	19.38		348.02	140.0	208.02	UN-11-77
Salado	Después	19 al 22.9.76	4°	---	8.22	2200	1584	22.99	22.71		355.18	140.0	215.18	UN-12-77
Cuchabache		19 al 22.9.76	5°	---	8.18	2400	1668	24.73	24.54		367.34	145.0	222.34	UN-13-77
Recarga de R. Cultivo R.G. a A. Salado		11.76	6°	---		1160	1400	15.40	15.00					Calculado

Diagrama de PIPER



INVESTIGACION DE RECURSOS HIDRAULICOS DEL NORTE GRANDE
CHI-535
CORFO-ONU-DGA-CCC

Balance Hidrológico de las Cuencas del
SALAR de ATACAMA
Hidroquímica

FECHA: FEBRERO 1977

Figura N° 2

C U A D R O No. 1

Balance Corto, Noviembre 1976,
del Río Grande de San Pedro de Atacama

Estación o Sección	Caudal Pasante	Evap.	Recar.	Descar.	Observaciones
<u>RIO GRANDE S P A</u>					
Nacimientos	0				
J.Jauna Putana	650	74	724		
A.J. Machuca	668	52	70		
D.J. Machuca	670		2		Aporte Machuca
A.C. Río Grande	647	4		19	
D.C. Río Grande	545	39		81	
A.C. Sn. Bartolo	611	21	87		
A.J. Salado	634	131	154		
D.J. Salado	700		71		Aporte Salado
Cuchabrache	705	8	13		
		329			
<u>RIO SALADO DE ATACAMA</u>					
Nacimientos	0				
C.C. Río Grande	18	1	19		
C.C. Sn. Bartolo	95	9	86		
J.S. Pedro	71	21		3	
		31			

La estadística corriente proporciona datos homogéneos para el Salado de Atacama en sus 3 secciones esenciales, pero, en Río Grande, sólo en Jauna D/Putana y Cuchabrache; aplicando el método de variación proporcional, se puede definir un perfil hídrico de éste, en sus promedios anuales, apoyándose en los antecedentes de sus dos extremos.

Tomando en cuenta una evaporación menor en un 18% a la de Noviembre y calculando la recarga meteórica, se puede establecer un balance hidrometeorológico tentativo de la Cuenca del Río Grande S P A, que se expone en el cuadro No. 2 a continuación.

C U A D R O No. 2

Balance Tentativo del Río Grande de San Pedro de Atacama, 1/s.

Estación o Sección	Caudal Pasante	Evap. Acumul.	Drenaje Total	Rec. Meteórica (valor central)	Balance Rm-DT
<u>RIO GRANDE S P A</u>					
Nacimiento	0				
J. Jauna-Putana	800	62	862	987	+ 125
Junta } A	822	106	928	1.038	+ 110
Machuca } D	825	123	948	1.193	+ 245
Cultivos } A	770	126	896	1.201	+ 305
Río Grande } D	641	159	800	1.217	+ 417
A. S. Bartolo	714	176	890	1.236	+ 345
Junta } A	735	286	1.021	1.276	+ 253
Salado } D	795	312	1.107	1.443	+ 336
Cuchabrache	800	319	1.119	1.448	+ 329
<u>RIO SALADO ATACAMA</u>					
Nacimiento	0				
C. C. Río Grande	15		16	150	+ 134
C. C. S. Bartolo	85	8	93	158	+ 65
J. Río Grande	60	26	86	167	+ 81

Como ya se ha dicho, no se tiene información referente al escurrimiento de crecida. Sin embargo, se piensa que Jauna y Putana, debido a las débiles pendientes y a la existencia de vegas y salares, así como el origen nival de una parte notable de sus flujos, no presentan escurrimientos de crecida notables; al contrario, Machuca, Río Grande y Salado hasta su junta, podrían tener crecidas de importancia.

Al analizar los datos de los cuadros 1 y 2, así como los gráficos de las figuras 1 a 3, se puede observar lo siguiente:

El Río Salado de Atacama forma su caudal antes de la Sección C.C.San Bartolo, 85 l/s (95)⁽¹⁾, siendo la calidad de sus aguas una de las mejores de la Región; las concentraciones, en mg/l, son: TSD: 1.400, Cloruros 550, Boro 0,32, Arsénico 0. La estadística química confirma esta composición, en particular para el Arsénico, cuyos análisis nunca superaron los 0.03 mg/l.

Más allá el caudal disminuye, aparentemente por concepto de evaporación, llegando al Río Grande sólo 60 l/s (71); pero la contaminación aumenta repentinamente en ese tramo que no supera los 5 km de largo. Mientras no suben mucho las otras concentraciones, Sodio y Cloruros aumentan 3.5 veces, pasando el TSD de 1.400 a 3.800 mg/l. Esta contaminación que abarca casi exclusivamente Cloruro de Sodio, se tiene que producir al atravesar la Cordillera de la Sal.

El Río Grande SPA forma su caudal al unirse los ríos Jauna, que vienen del pié del Volcán Tatio, y Putana, que reúne en parte en territorio boliviano, las aguas del semicírculo de cerros que van desde el Cerro Tocopuri hasta el Volcán Putana y el Cerro Colorado.

Al juntarse, suman 800 l/s (650) de aguas buenas, salvo en Arsénico, 0.33 mg/l. Conviene notar que la contaminación es más fuerte en Sulfuro.

(1) la cifra entre paréntesis es el caudal de Noviembre 1976.

fatos, 6.48, que en Cloruros, 2.59 meg/l.

Hasta la junta con el Machuca, el drenaje aumenta a 906 l/s (794), pero la pérdida por evaporación consume un 12% (16% en Noviembre 1976). Cabe señalar que la recarga subterránea en este tramo, 60 l/s (70), parece ser de aguas idénticas a las del Jauna, salvo en Cloruro de Sodio, 8 a 10 veces mayor.

El Machuca no parece jugar papel alguno en el flujo ni en la calidad química; tal vez intervenga en los escurrimientos de crecida.

Hasta A/Salado, el Río Grande aumenta su recarga meteórica en un 6%, lo que no es significativo, mientras caudal y drenaje experimentan una caída, hasta D/Cultivos Río Grande, y luego un incremento. Como ya se dijo en la Cuenca del Loa, se piensa que el riego usa tasas superiores a lo necesario; los sobrantes, que no se pueden evaporar ni evaporarse, percolan y fluyen subterráneamente recuperándose parcialmente en el caudal superficial aguas abajo.

Esta variación del drenaje y del caudal se acompaña, como de costumbre, de un desgaste cuantitativo por evaporación y el consecuente empeoramiento de la calidad química.

La llegada de las aguas del Salado incrementa un poco el gasto y desmejora algo la calidad, salvo en Arsénico, que disminuye levemente en concentración.

El tramo hasta Cuchabrache no experimenta cambio significativo.

Del cuadro No. 2 se puede calcular la razón $(R_m - DT)/DT$, que varía de 12 a 40%; debido a que los errores de determinación de los términos del balance alcanzan valores notables:

Caudales	+ -	5%
Evaporación	+ -	10%
Recarga meteórica	+ -	30%

y que la escorrentía de crecida no ha sido ingresada al drenaje DT, se puede concluir que, en Cuchabrache, el balance del Río Grande lleva un saldo positivo pequeño o tal vez nulo, inferior a 500 l/s con toda seguridad.

Más allá de Cuchabrache, el Río Grande actúa como canal principal del regadío de San Pedro; la totalidad de su caudal está extraída por un gran número de bocatomas, que secan el lecho por completo durante la mayor parte del año. Ello se nota al cruzar el cauce por el camino a Calama, a la salida del Oasis atacameño.

2.2. Río Vilama

El segundo dren Norte de la Cuenca de Atacama, igualmente el segundo por la magnitud de su aporte, se forma principalmente en los baños de Puritama; en Guatín se unen en un antiguo regadío de importancia (hoy en día abandonado casi por completo) el Río Puritama y el Estero Puripica, para formar el Río Vilama propiamente tal.

No se dispuso de tiempo necesario para realizar una corrida especial en estos ríos, de modo que sólo se usará la estadística existente.

En Guatín, Puripica y Puritama suman 281 l/s; en Vilama Azufrera, una toma seca por completo el río, enviando al regadío de San Pedro 234 l/s, por medio de un canal revestido.

El cuadro No. 3 a continuación presenta un balance hidrológico tentativo de la Cuenca del Vilama.

CUADRO No. 3

Balance Tentativo del Río Vilama

Sección	Caudal Pasante	Evap. Acumul.	Drenaje Total	Rec. Meteorológica (V. Central)	Balance Rm - DT
Nacimiento	0				
Guatín	281	73	354	156	- 198
Azufrera	234	106	340	163	- 177

Aquí el impacto posible del desconocido escurrimiento de crecida no puede ser muy importante; el balance sería entonces negativo en un 50 a 60% del DT; a pesar de la imprecisión, eso tiene que significar una recarga, estimada en unos 100 a 300 l/s, de origen ajeno a la Cuenca.

Las aguas del Vilama no son muy malas; de Guatín a Azufrera las concentraciones son en mg/l: TSD, 1.560 a 2.100, Cloruros, 580 a 530; pero altísimas son: Boro, 9 a 10 y Arsénico, 0.40 a 0.68.

2.3. Aportes al Salar de Atacama

Al entrar en el regadío de San Pedro de Atacama, cuya superficie regada se evalúa en 500 Há (Seminario de Manejo de Agua, Agosto 1973), los ríos Grande y Vilama aportan 1.034 l/s. Durante el período de riego, que según la abundancia de las lluvias, duran de 7 a 10 meses al año, este caudal promedio anual se extrae por completo, no llegando entonces ningún flujo superficial al Salar.

Sin embargo, admitiendo que el consumo agrícola real no puede superar la capacidad evaporante de la atmósfera, o sea 0.9 l/s/Há, se evalúa dicho consumo en 450 l/s. La diferencia, 584 l/s, percola y fluye subterráneamente al Salar.

Durante el invierno boliviano, de Enero a Mayo, el consumo agrícola

disminuye y un flujo superficial alcanza al Salar.

El aporte total anual sería entonces:

durante 7 a 10 meses	585 l/s
durante 2 a 5 meses	1.034 l/s
o sea en promedio	715 l/s.

Esta cifra sería la contribución al Salar de los ríos Grande y Vilama, cuya cuenca cubre unos 1.422 km^2 ; con la escorrentía de crecida, des conocida, y tomando en cuenta la imprecisión de los antecedentes utilizados y las variaciones interanuales, se estima dicho aporte en unos 600 a 1.000 l/s.

3. ESTEROS DEL BORDE ORIENTAL DEL SALAR

En la rampa precordillerana, que constituye el borde oriental de la Cuenca del Salar, un sinfín de quebradas, cavadas más o menos hondo en la ladera, siguen la máxima pendiente; sólo un pequeño número de ellas llevan un caudal perenne, cuyos gastos promedios y calidad química se conocen en sus órdenes de magnitud.

Aún no se sabe nada de las crecidas y avenidas; se sospecha que podrían alcanzar volúmenes y peaks de importancia por las pendientes fuertes de sus cursos y la magnitud de la precipitación, que alcanza y tal vez supera los 300 mm/año en las zonas superiores.

El cuadro No. 4, a continuación, resume lo que se sabe de los 7 esteros perennes del borde oriental del Salar de Atacama, respecto a caudal, calidad química, superficie drenada y cultivos regados.

C U A D R O No. 4

Caracterización de los Esteros del Borde Oriental
del Salar de Atacama

Estero	Superf. drenada km ²	Caudal base l/s	Concentración Química mg/l					Superf. regada Há	R e g a d í o	
			TSD	Cl	SO ₄	B	As		Pueblo	Alt. m.snm
Honar	189	54	323	61	24	1.16	0.06	4	Toconao	2.750
Aguas Blancas	76	153	1.800	320	220	20.00	4.10			3.000
Tumbre	174	30	423	59	63	0.90	0.04		Talabre	4.500
Camar	61	3	2.373	235	750	5.25	0.30	8	Camar	3.000
Socaire	1.068	169	907	112	296	2.50	0.21	180	Socaire	3.250
Peine	98	9	2.700	917	754	10,90	0.07	12	Peine	2.400
Tulán	331	70	4.249	1.385	518	6.60	0.11	40	Tilomonte	2.400
Total	1.997	488						244		

Conviene hacer notar la tremenda variación de la calidad química, cuyo rasgo más importante sería la magnitud de los Sulfatos respecto a los Cloruros.

Al igual que en la Cuenca de los Ríos Grande S P A y Salado de Atacama, los esteros del borde oriental se aprovechan casi en un 100% para abastecer de agua potable y riego a los pueblitos y aldeas precordilleranas.

Se evalúa en unos 200 l/s el consumo por evapotranspiración de estos regadíos, con una tasa de 0.8 l/s/Há correspondiente a los 3.000 m de altura media de los cultivos; el exceso de las extracciones, que percola y fluye subterráneamente hacia el Salar, se puede evaluar en unos 200 a 350 l/s, excluyendo la esorrentía de crecida.

4. SALAR DE ATACAMA

La hoya endorréica del Salar de Atacama, enorme depresión entre la Cordillera de los Andes y la de Domeyko, a los 2.300 - 2.400 m de altura, cubre 16.147 km² y contiene un extenso Salar de 3.078 km² de superficie.

Similarmente a lo que se ha hecho en la Cuenca Ascotán-Carcote, a la hoya del Atacama se le aplica el cálculo del balance hidrológico, después de dividirla en 4 sectores:

- Norte, incluyendo los Ríos Grande y Vilama,
- Centro, con los 5 esteros principales del borde oriental,
- Sur, incluídos Peine, Tulán y Tilopozo,
- Oeste, ladera oriental del Domeyko y cinta estrecha del Salar a su pié.

El cuadro No. 5 resume los elementos que forman parte del cálculo de Balance y proporciona los resultados:

- Superficies vertientes, a las cuales se aplican distintas eficiencias de la precipitación H (mm/a) para determinar la recarga meteórica R_m :

nieve a más de 5.000 m de altura,

$$R_m = 0.4 H \pm 30\%$$

lluvia a menos de 5.000 m de altura,

$$R_m = \frac{7}{10.000} H^2 \pm 30\%$$

precipitación sobre salares, vegas, lagunas, etc.

$$R_m = H.$$

- Recarga meteórica, calculada según las ecuaciones previas, usando los valores de H del Mapa General.

- Superficies evaporantes, que se descomponen en 2 grupos principales:

lagunas, regadíos, planos de agua libre, vegas muy húmeda; en este caso se toman en cuenta evaporación y evapotranspiración de 100 a 80%, de la Evaporación Potencial EP. Cabe acordar que en su promedio anual,

$$EP = 0.75 EA ,$$

siendo EA la evaporación medida en el estanque tipo A, cuyas isolíneas aparecen en el Mapa General.

salares y bordes más o menos húmedos; las tasas aquí se desconocen, por no haber sido aún investigada la evaporación de un freático poco profundo en el caso de un Salar tipo Atacama; por eso se aplican dos valores extremos, que se estiman enmarcan las tasas reales;

$$\text{mínimo} = 0.05 EP$$

$$\text{máximo} = 0.20 EP.$$

- Evaporación, calculada con los elementos ya indicados; se han presentado los resultados en 2 líneas; la primera, evaporación de las lagunas, regadíos y vegas húmedas, tiene un buen grado de confiabilidad, mientras en la segunda aparecen los valores extremos estimados respecto a salar y bordes.
- Saldo, $S = R_m - C_e$, calculado en base a los valores centrales.

A continuación el cuadro No. 5.

C U A D R O No. 5

Balance Tentativo de la Hoya endorréica del
Salar de AtacamaPromedios anuales, en m^3/s , por el período 1971-76

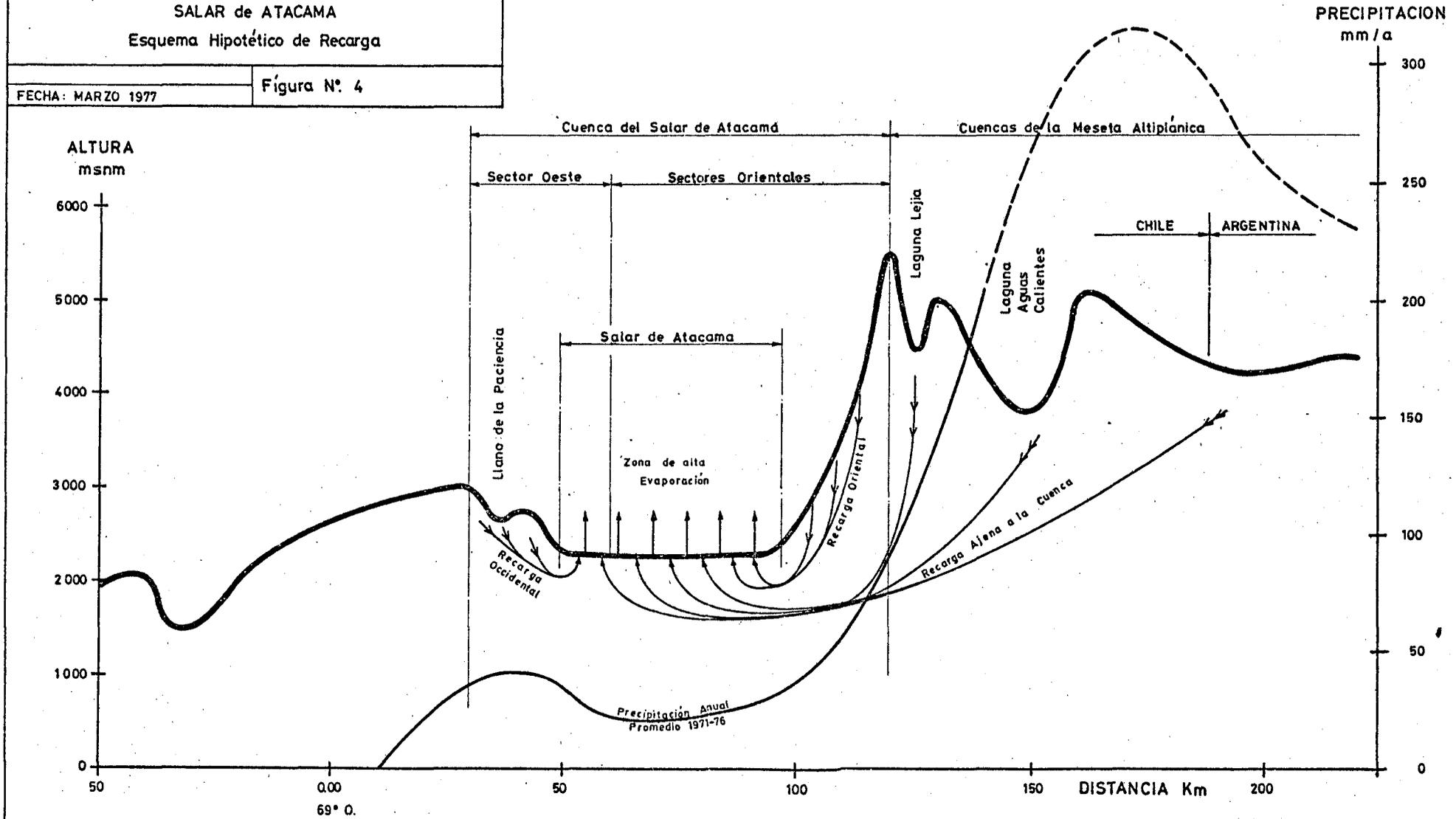
	Norte	Centro	Sur	Oeste	Total
Superficies vertientes, en km^2					
+ 5.000 m	142	360	150	0	652
- 5.000 m	2.515	2.185	3.985	3.435	12.120
Salares, vegas, lagunas	470	1.400	365	1.140	3.375
Total	3.127	3.945	4.500	4.575	16.147
Recarga meteórica, en m^3/s , Rm					
+ 5.000 m	0.51	1.23	0.44	0	2.18
- 5.000 m	1.70	0.49	0.43	0.12	2.74
S.V.L.	0.50	1.11	0.29	0.90	2.80
Rm total	2.71	2.83	1.16	1.02	7.72
ΔRm^{\pm}	0.66	0.52	0.26	0.04	1.48
Superficies evaporantes, en km^2					
Lagunas					
Regadíos 100%	15	30	5	0	50
Vegas					
Húmedas 80%	30	25	10	0	65
Salar y bordes (5 a 20%)	365	1.245	315	1.038	2.963
Total	410	1.300	330	1.038	3.078
Evaporación, en m^3/s , Ce					
L,R,V _h 100 y 80%	3.33	4.23	1.10	0	8.66
Salar y Bordes { mín 5%	1.54	5.26	1.33	4.39	12.52
{ máx 20%	6.17	21.00	5.32	17.54	50.03
Saldo (Valores centrales)	-4,47	-14,53	-3,27	-9,95	-32,22

INVESTIGACION DE RECURSOS HIDRAULICOS DEL NORTE GRANDE
CHI-535
CORFO-ONU-DGA-CCC

Balance Hidrológico de la Cuenca del
SALAR de ATACAMA
Esquema Hipotético de Recarga

FECHA: MARZO 1977

Figura N° 4



De este cuadro se desprende que:

- el saldo resulta siempre negativo; la cuenca hidrográfica resulta con un déficit en todos los sectores;
- el déficit calculado en base a los valores centrales es alto, $32 \text{ m}^3/\text{s}$ en total, siendo los sectores Centro y Oeste los más deficitarios;
- aunque se considere el caso de la Recarga máxima y la Descarga mínima, el déficit sigue siendo considerable, $12 \text{ m}^3/\text{s}$.

Otra manera de contemplar los resultados del Balance del cuadro No. 5 es evaluar los órdenes de magnitud de los flujos que atraviesan los bordes del Salar, para luego gastarse allí por concepto de evaporación.

En este caso, el déficit del sector Oeste, que no puede corresponder a un ingreso desde el Occidente, tiene que encontrar su origen también al Este de la Cuenca. La figura 4 indica el mecanismo probable de la transferencia de aguas desde la Puna de Atacama hasta los sectores Orientales y Oeste del Salar; según este esquema, los valores extremos de los trasposos se pueden evaluar como se indica en el cuadro No. 6.

CUADRO No. 6

Evaluación de los traspasos al Salar de Atacama .

		Norte	Centro	Sur	
Longitud del frente de entrada al Salar	km	36	56	45	
Consumo por evaporación Sectores Orientales m^3/s	mín máx	4,87 9,50	9,49 25,23	2,43 6,42	
Traspasos hacia el Sector Oeste, m^3/s	mín máx	1,11 4,43	2,32 9,25	0,96 3,85	
Traspasos totales a través de los bordes Orientales del Salar	m^3/s	mín	5,98	11,81	3,39
		máx	13,93	34,49	10,27
	l/s/km	mín	166	211	75
		máx	387	616	228

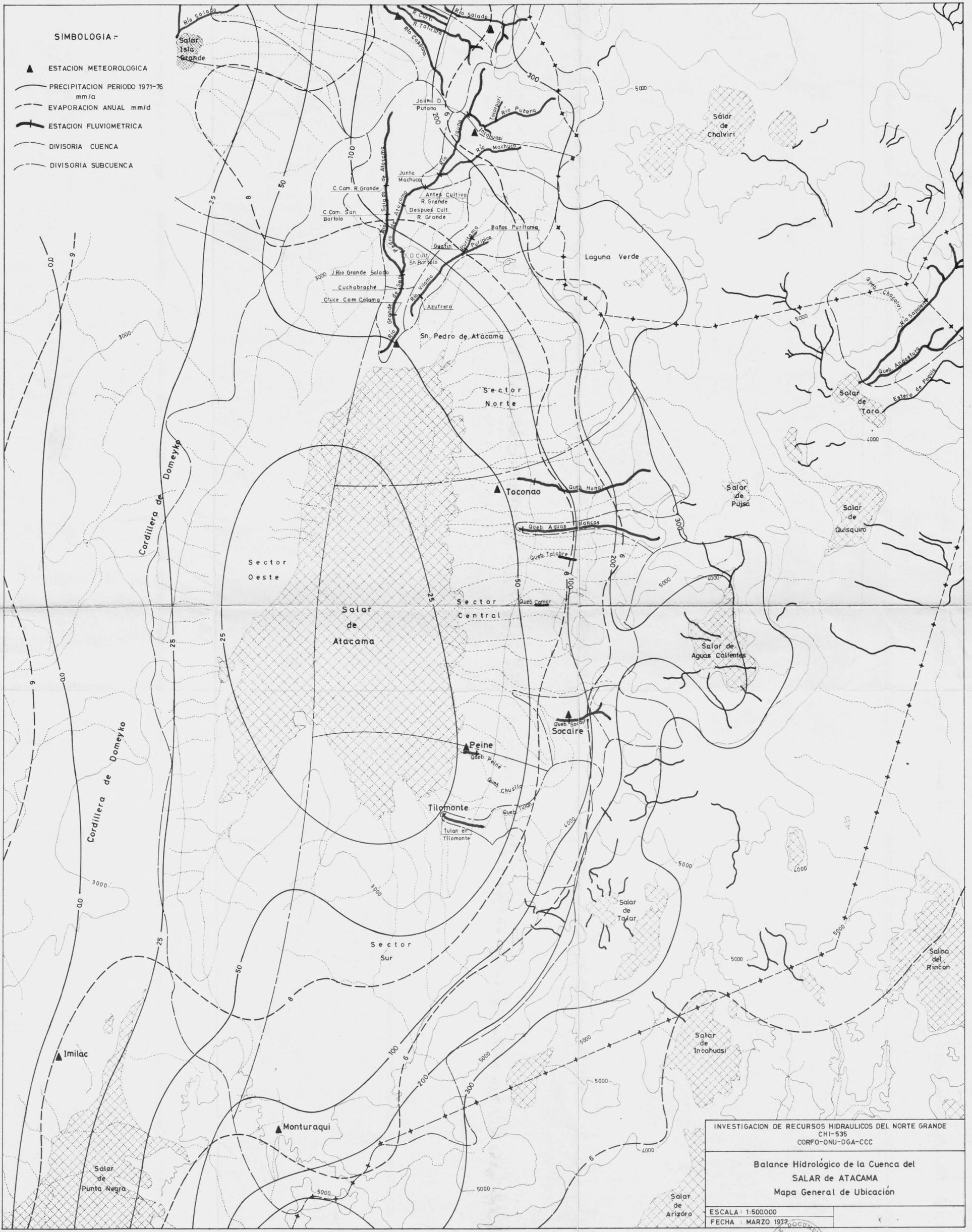
Los resultados del cuadro No. 6 parecen demostrar el ingreso al Salar de Atacama, a través de su borde Oriental, de flujos subterráneos muy importantes con valores puntuales que podrían alcanzar a varios centenares de litros por segundo y por kilómetro de borde; sin embargo, el espesor de tal flujo no se deduce de estos cálculos.

De este balance tentativo se puede concluir que:

- el Salar de Atacama probablemente recibe flujos de importancia desde la Puna Atacameña, punta Sur de la meseta andina;
- la cuantificación exacta de esos flujos precisa de una investigación de la evaporación real desde la superficie del Salar.

SIMBOLOGIA -

- ▲ ESTACION METEOROLOGICA
- PRECIPITACION PERIODO 1971-76 mm/a
- - - EVAPORACION ANUAL mm/d
- ESTACION FLUVIOMETRICA
- - - DIVISORIA CUENCA
- - - DIVISORIA SUBCUENCA



INVESTIGACION DE RECURSOS HIDRAULICOS DEL NORTE GRANDE
 CHI-535
 CORFO-ONU-DGA-CCC

**Balance Hidrológico de la Cuenca del
 SALAR de ATACAMA**
 Mapa General de Ubicación

ESCALA: 1:500000
 FECHA: MARZO 1977



C797 p 3835