



Ministerio de Agricultura y Pesquería
Dirección de Irrigación
División de Investigación de Aguas Subterráneas

**POSIBILIDADES DE ALIMENTACION DE AGUA POTABLE DE
LA NUEVA URBANIZACION DEL BANCO DE LA NACION**

(Departamento, Provincia y Distrito de Puno)



Por :

Ing° A. Aguirre-Morales Boggio

Dr. J. P. Vançon

Lima, Setiembre de 1969

S U M A R I O

- I. INTRODUCCION
- II. POZO DE LA URBANIZACION
- III. POZOS DE LA CIUDAD
- IV. LOS MANANTIALES
- V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



: - : - : - :

RELACION DE ANEXOS

- 1) Mapa de Ubicación - Mapa Piezométrico Esquemático.
- 2) Datos de la Prueba de Bombeo; Pozo de la Urbanización (21/7/12-A4)
- 3) Pozo de la Urbanización (21/7/12-A4), Curva de la Prueba de Bombeo.
- 4) Análisis Químicos.



: - : - : - : - :

4

POSIBILIDADES DE ALIMENTACION DE AGUA POTABLE DE
LA NUEVA URBANIZACION DEL BANCO DE LA NACION

(Departamento, Provincia y Distrito de Puno)

I. INTRODUCCION.-

La urbanización nueva llamada "Fundo Huáscar", "José Domingo Choquehuanca" o "4 de Octubre", está ubicada a la salida norte de Puno, al lado de la carretera a Juliaca, (ver Anexo N° 1). Ella consta de 70 viviendas, o sea una población de $70 \times 5 = 350$ habitantes, sea como margen máximo, 400 habitantes. El consumo de agua potable puede ser estimado en 250 litros/día/habitante, o sea -- $250 \times 400 = 100 \text{ m}^3/\text{día}$.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



El Banco de La Nación de Lima ha pedido a la División de Investigación de Aguas Subterráneas el estudio de las posibilidades de aprovechar agua del subsuelo para la urbanización.

La investigación en el campo se ha hecho en los primeros días del mes de setiembre de 1969.

II. EL POZO DE LA URBANIZACION.-

Un pozo a tajo abierto, de 12 metros de profundidad, ha sido horadado por métodos manuales, algunos metros, aguas abajo, de la urbanización; este pozo se derrumbó parcialmente (número de inventario IRHS : 21/7/12-A4; ver Anexo N° 1).

El terreno atravesado está constituido de limo y arcilla rojiza con muy escasos canchales, es decir un terreno sedimentario casi impermeable.

Una prueba de bombeo fué efectuada con la motobomba del pozo del depósito de

CORPUNO, en el Parque Industrial (marca "Wisconsin"). Al inicio, el nivel "estático" estaba a 2.80 m. de profundidad, 0.41 m. más bajo que el punto de referencia de las medidas, hechas con una sonda eléctrica (marca "Rossignol"). Con el bombeo (caudal promedio: 8 l/s.), se ha producido una depresión del nivel del agua, casi hasta el fondo del pozo (canastilla de la bomba emergida). Era solamente, el bombeo del agua contenida en el tajo abierto, sin ningún aporte de agua que llegara del terreno. Este hecho se confirmó después de la detención del bombeo, puesto que no se registró ningún indicio de recuperación (agua aportada por el terreno).

Los datos de la prueba se pueden ver en el Anexo N° 2. El Anexo N° 3 es el gráfico de evolución del nivel del agua en el pozo durante y después del bombeo.

A pesar que el día anterior a la prueba fué un día de lluvias, el pozo no registró esta alimentación directa.

Así, sin ninguna duda, no hay agua en el terreno en cantidad suficiente para la urbanización. Un pozo más profundo no puede dar resultados: no hay agua profunda en esta zona.

Calidad del agua: ver Anexo N° 4. Los resultados indican una fuerte mineralización, característica de aguas estancadas; predominan: HCO_3 , Ca y Mg, provenientes de las rocas calcáreas y dolomíticas, que afloran en las colinas circundantes.

III. LOS POZOS DE LA CIUDAD.-

Sobre el Anexo N° 1, están ubicados los pozos principales:

- Pozo de la Ciudad Universitaria (21/7/12-A1):

Profundidad : 6 m.

Terrenos aluviales

Caudal de explotación : 10 l/s. (dato proporcionado).

Rendimiento del acuífero : alimentación pobre

Conductividad eléctrica del agua : 0.942 m.mhos/cm. (campo),
1.03 m.mhos/cm. (laboratorio).

Análisis químicos : Ver Anexo N° 4.

- Pozo de la Planta Eléctrica (21/7/12-2) :

Profundidad : 14 m.

Terrenos aluviales

Explotación en circuito cerrado.

- Pozo del Estadio (Agua Potable de Puno - 21/7/12-3) :

Profundidad : 46.5 m.

Terrenos aluviales.

Abandonado.

- Pozo CORPUNO (21/7/12-1) :

Terrenos aluviales

Conductividad eléctrica : 0.519 m.mhos/cm; en perforación.

Además, hay varios pequeños pozos a tajo abierto, utilizados con fines domésticos. Algunos de ellos aparecen también sobre el Anexo N° 1.

Hay un acuífero en la zona de la ciudad, pero de mala calidad : terrenos arcillosos, o sea transmisividad baja, y alimentación muy pobre por infiltración desde el lago, principalmente. Sin embargo, dado el reducido caudal que se necesita para la urbanización, una solución sería perforar un pozo en este acuífero. Esta obra debe estar ubicada en la ciudad misma, a una cota más baja que 3820, ó sea

al Sur-Este del cruce Avenida La Torre-Avenida Floral. El pozo sería perforado hasta el basamento de los aluviones, o sea 20 a 50 m. de profundidad. El progreso de la obra sería controlado por la DIAS, que se encargaría de detener la perforación a la profundidad adecuada, conducir el desarrollo y la prueba de bombeo, así como recomendar el equipo y el régimen de explotación más convenientes.

IV. LOS MANANTIALES.-

Hay un grupo de manantiales ubicados aguas arriba de la urbanización, en las colinas que la rodean por el N. (Manantial N° 1 - ver Anexo N° 1). Se trata de una emergencia de agua en una zona arcillosa, pero que no corresponde a un acuífero. Quizás estos manantiales pueden proporcionar UNA PARTE del caudal necesario.

Antes de efectuar una obra de captación, o sea una galería de drenaje, con clausura de los terrenos de los alrededores, es imprescindible efectuar un control mensual del caudal de estos manantiales, durante un año, por lo menos, para verificar si el caudal en época de mínima es interesante. Para aumentar un poco este caudal se podrá construir una galería provisional.

Conductividad eléctrica : 0.677 m.mhos/cm. (campo)

0.74 m.mhos/cm. (laboratorio)

Caudal (5-9-1969) : muy bajo.

El manantial N° 2 (ver Anexo N° 1) está ubicado también aguas arriba de la urbanización, en las colinas que la limita por el E. El caudal es muy pobre y sirve solamente para el uso doméstico de una casa ubicada cerca.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-

- 1) Hacer la captación del grupo de manantiales N° 1 es una solución parcial y mediata. Antes, hay que hacer un control periódico del caudal, tiempo que al parecer no puede esperar el Banco de La Nación.


- 2) La solución de perforar un pozo ubicado más abajo, en la ciudad misma, parece la más adecuada. Para el uso de la urbanización, un caudal de 3 l/s. bombeados durante 10 horas diarias es suficiente, (3 l/s. x 3600 s. x 10 h. = 108 m³/día). Esta solución, podría ser más económica si el pozo sirviera para abastecer, también de agua potable, a los barrios vecinos, en el caso que el caudal que se obtenga lo permita. La ejecución de la obra debería ser dirigida técnicamente por la División de Investigación de Aguas Subterráneas, incluso desde la ubicación del pozo.

- 3) De otro lado, cabría buscar una solución al nivel de toda la ciudad, sea por pozos, por captación de manantiales lejanos, o por tratamiento del agua del lago.

El agradecimiento de nuestro Servicio a la organización del Banco de La Nación en Puno por las facilidades brindadas; y en especial a las siguientes personas :

- Sr. Romero del Banco de La Nación.
- Sr. San Román del Banco de La Nación; y
- Sr. Ing° Jurado, Gerente de CORPUNO.

Lima, 30 de setiembre de 1969.



 Ing° AUGUSTO AGUIRRE-MORALES BOGGIO
 Hidrogeólogo Jefe de la División de
 Investigación de Aguas Subterráneas

Dr. JEAN-PIERRE VANÇON
 Experto de la Coop. Téc. de Francia
 Hidrogeólogo Asesor de la División de
 Investigación de Aguas Subterráneas.

yaa.

Nombre del pozo.- Urb. Bco. Nac. Puno N° 21/7/12 - A4				DESCENSO DEL NIVEL DEL AGUA			
Días Horas	t' (seg.)	CAUDAL - Q		Nivel dinámico (m)	Rebati-miento (m)	Δ/Q (m/m ³ /s)	
		l/s.	m ³ /s.				
5/9/1969							
11 h. 16'	0	" Nivel Estático "		0.41	0		
17'	60		8	0.42	0.01		
18'	120			0.49	0.07		
19'	180		9	0.53	0.11		
20'	240		10	0.57	0.15		
21'	300			0.64	0.22		
22'	360		9	0.72	0.30		
24'	480		8	0.80	0.38		
28'	720		8	0.97	0.55		
29'	780			1.06	0.64		
31'	900		8	1.23	0.81		
33'	1020			1.36	0.94		
37'	1260			1.57	1.15		
40'	1440		8	1.77	1.35		
47'	1860			2.50	2.08		
49'	1980			2.60	2.18		
50'	2040			2.69	2.27		
51'	2100		7	2.85	2.43		
53'	2220			2.88	2.46		
				Bomba aspirando aire			

Nombre del pozo.- Urb. Bco. Nac. Puno				RECUPERACION DEL NIVEL DEL AGUA			
Días Horas	t' (seg.)	$\frac{t_0}{t'} + 1$	Nivel Dinámico (m)	Días Horas	t' (seg.)	$\frac{t_0}{t'} + 1$	Nivel Dinámico (m)
11 h. 53'	0		2.88				
11 h. 55'	120		2.87				
11 h. 58'	300		2.865				
14 h. 00'	7620		2.81				
17 h. 00'	18420		2.74				



POZO URBANIZACION BANCO DE LA NACION - PUNO (21/7/12-A4)

Nivel Dinámico
(m)

PRUEBA DE BOMBEO

Después del Bombeo

Bombeo

ninguna recuperación

2.81 m
a tiempo = 9840

Curva Real

Curva Teórica, con
agua llegando del terreno

N.E

tiempo
(s)

1000

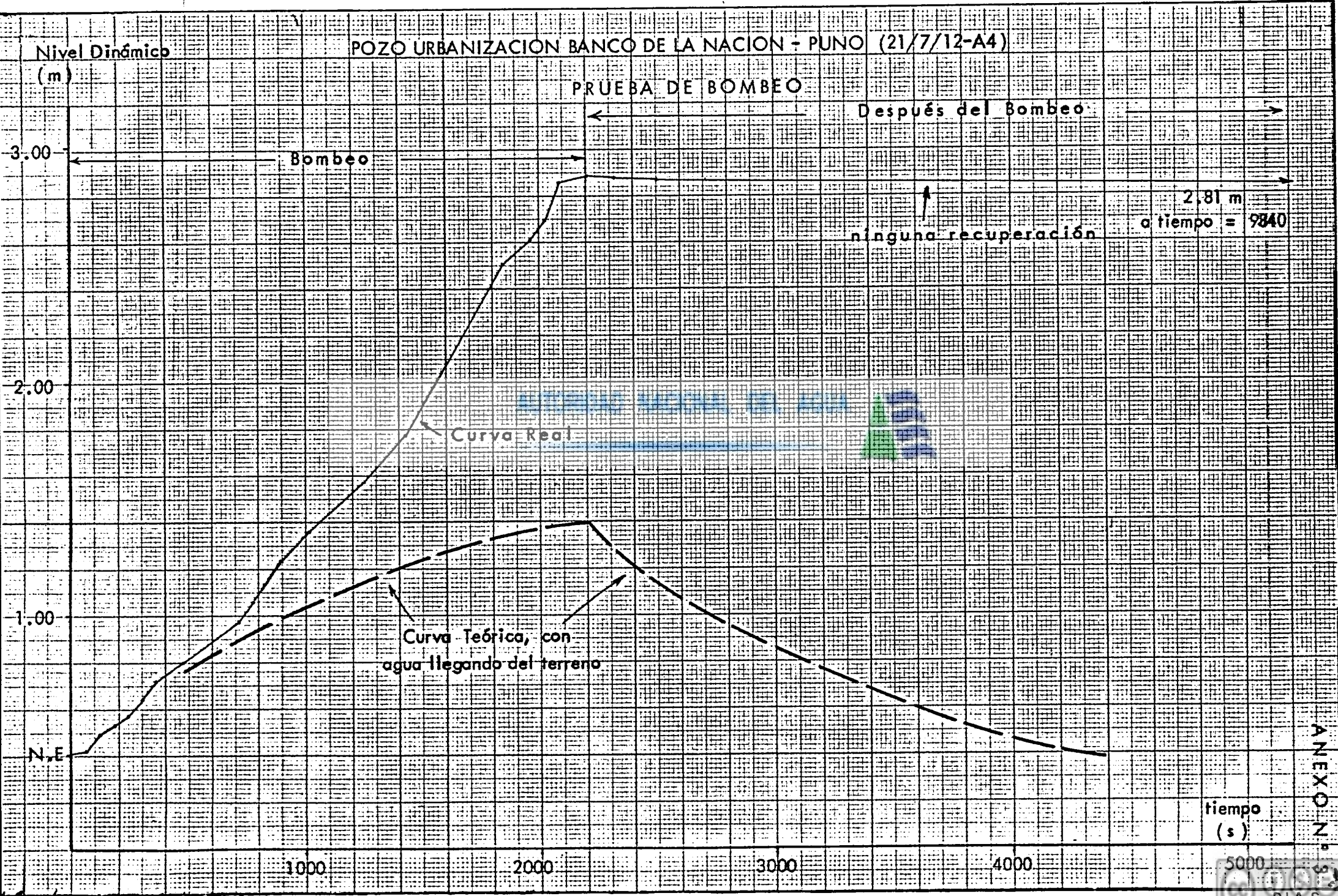
2000

3000

4000

5000

ANEXO N° 6



GRUPO DE MANANTIALES Nº 1

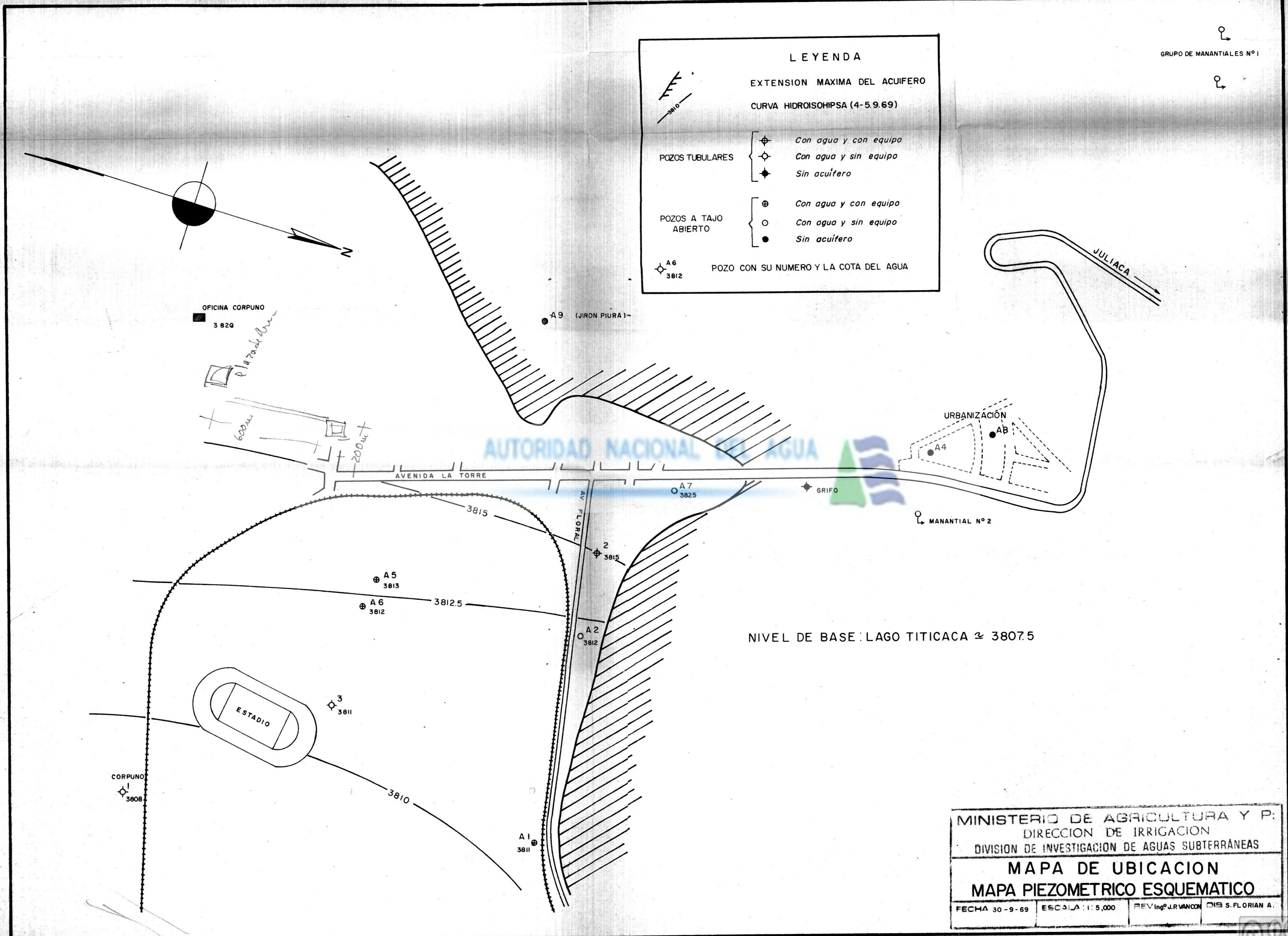
LEYENDA

EXTENSION MAXIMA DEL ACUIFERO
CURVA HIDROISOHIPSA (4-5.9.69)

POZOS TUBULARES {
 ⊕ Con agua y con equipo
 ○ Con agua y sin equipo
 ◆ Sin acuífero

POZOS A TAJO ABIERTO {
 ⊕ Con agua y con equipo
 ○ Con agua y sin equipo
 ● Sin acuífero

⊕ A6 3812 POZO CON SU NUMERO Y LA COTA DEL AGUA



NIVEL DE BASE: LAGO TITICACA ≈ 3807.5

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y P:
 DIRECCION DE IRRIGACION
 DIVISION DE INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS

**MAPA DE UBICACION
 MAPA PIEZOMETRICO ESQUEMATICO**

FECHA 30-9-69 ESCALA: 1:5,000 REV Ingº J. RIVANCON DIB S. FLORIAN A.

MINISTERIO DE AGRICULTURA
S I P A
ESTACION EXPERIMENTAL AGRICOLA LA MOLINA
DEPARTAMENTO DE SUELOS Y ABONOS
ANALISIS DE AGUAS

Nombre DIVISION DE AGUAS SUBTERRANEASFecha 23 de Setiembre de 1969DirecciónProcedencia PunoNo. de Boletín 53

Marca	Manantial Azogue	Pozo Urbanización	Pozo Universidad		
No. de Lab.					
C. E. 25°C. mmhos/cm.	0.74	1.38	1.03		
pH	6.6	7.1	7.3		
Ca meq/l	3.4	7.0	6.2		
Mg meq/l	3.35	7.6	3.8		
Na meq/l	1.4	2.6	1.5		
K meq/l	0.08	0.16	0.08		
Suma de Cat.	8.2	17.3	11.5		
CO ₃ meq/l	0.0	0.0	0.0		
HC0 ₃ meq/l	8.7	16.0	7.2		
NO ₃ meq/l	0.0	0.0	2.0		
SO ₄ meq/l	0.0	0.3	0.0		
Cl meq/l	0.5	1.0	2.4		
Suma de An.	9.2	17.3	11.6		
SAR	0.71	0.96	0.67		
CO ₃ de Na. resid. meq/l	2.0	1.4	0.0		
Boro ppm.					
Sólidos en Suspensión					
Clasificación	C ₂ S ₁	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁		

OBSERVACIONES: