

MINISTERIO DE AGRICULTURA



**INAF**

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA  
AL COMITE DE PEQUEÑOS AGRICULTORES  
DE POLVASAL

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

(Dist. y Prov. Morropón Dpto. Piura)



**PROYECTO ESPECIAL**  
**"AMPLIACION DE LA FRONTERA AGRICOLA POR TECNIFICACION DE RIEGO"**  
**(AFATER)**

AFATER/137

Lima, Octubre de 1983.

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO NACIONAL DE AMPLIACION DE LA FRONTERA AGRICOLA

PROYECTO ESPECIAL : "AMPLIACION DE LA FRONTERA AGRICOLA POR TECNIFICACION DE RIEGO"

"A F A T E R "

---

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA AL COMITE DE

PEQUEÑOS AGRICULTORES DE POLVASAL

(Dist. y Prov. Morropón, Dpto. Piura)

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



AFATER /137

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO NACIONAL DE AMPLIACION DE LA FRONTERA AGRICOLA

INGO JOAQUIN MARUY TASHIMA  
JEFE

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

---



PROYECTO AMPLIACION DE LA FRONTERA AGRICOLA POR TECNIFICACION DE RIEGO

ING<sup>o</sup> FREDESINDO VASQUEZ FERNANDEZ  
DIRECTOR EJECUTIVO

ING<sup>o</sup> ALBERTO CAMPOS DELGADILLO  
DIRECTOR DE ESTUDIOS

ING<sup>o</sup> CARLOS VALLEJOS VILLALOBOS  
DIRECTOR DE OBRAS

AGENCIA NACIONAL DEL AGUA



ING<sup>o</sup> JORGE ESPINOZA ROJAS  
DIRECTOR DE OPERACION

ING<sup>o</sup> JESUS BASTO ACOSTA  
DIRECTOR DE PLANEAMIENTO

ING<sup>o</sup> JUAN QUINTANA ORE  
DIRECTOR DE LA OFICINA DE SERVICIOS  
DE AGUAS SUBTERRANEAS

OFICINA DE SERVICIOS DE AGUAS  
SUBTERRANEAS

EJECUTORES

Ingº Juan Quintana Oré	Director Técnico
Ingº William Bernal Neyra	Hidrogeólogo
Ingº Justo Gamarra Mejía	Geofísico

APOYO TECNICO

<b>AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA</b>	
Srta. Carmen Rosa Jiménez B	Secretaria
Sr.. Alejandro Chavez Cossi	Técnico Asistente
Sr. Benjamin Benites O.	Operador Geofísico
Sr. Walter Camacho Pérez	Operador Geofísico
Sr. Eduardo Priale Asin	Dibujante
Sr. Julio Otivo Arias	Dibujante



## I N D I C E

	<u>Pag.</u>
1.0.0 ANTECEDENTES Y OBJETO	1
2.0.0 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO	1
3.0.0 TRABAJOS REALIZADOS	1
4.0.0 INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUBTERRANEA	2
5.0.0 GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	2
5.1.0 Geología	2
5.2.0 Geomorfología	4
6.0.0 PROSPECCION GEOFISICA	5
6.1.0 Generalidades	5
6.2.0 Resultados	5
7.0.0 ASPECTOS HIDROGEOLOGICOS	7
7.1.0 El Reservorio Acuífero	7
7.2.0 La Napa	7
7.3.0 Explotación de la Napa	8
7.4.0 Calidad del Agua	11
8.0.0 HIDRODINAMICA	11
8.1.0 Parámetro Hidráulicos	13
8.2.0 Rendimiento de Pozos	13
8.3.0 Radios de Influencia	14
9.0.0 PROYECTO DE PERFORACION	15
9.1.0 Localización del Pozo Proyectoado	15
9.2.0 Diseño Preliminar del Pozo Proyectoado	17
10.0.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	18

\*\*\*\*\*



RELACION DE CUADROS

	<u>Pag.</u>
1. Principales características de los Pozos inventariados en el Area de Estudio.	3
2. Resultados de los Sondajes Eléctricos Verticales	6
3. Registro Histórico de los Niveles de la Napa	9
4. Régimen de Bombeo y Volumen de Explotación de la Napa (Año 1983)	10
5. Resultados de Análisis Físico-Químicos de Muestras Representativas	12
6. Radios de Influencia Absolutos	16
7. Radios de Influencia Relativos.	16

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



\*\*\*\*\*

R E L A C I O N   D E   F I G U R A S

	<u>Desp.de Pag.</u>
1. Localización del Area de Estudio	1
2. Ubicación de Fuentes de Agua Subterránea y de Sondajes Eléctricos Verticales	2
3. Curvas de Sondajes Eléctricos Verticales	5
4. Perfiles Litológicos de Pozos Representativos	7
5. Carta de Hidroisohipsas (Junio 1983)	8
6. Carta de Isoprofundidad de la Napa (Junio 1983)	8
7. Prueba de Acuífero realizada en el Pozo Arámbulo 1	13
8. Prueba de Rendimiento y Evaluación del Pozo <u>Coco Pasala</u> cua	13
9. Prueba de Rendimiento y Evaluación del Pozo Arámbulo 1	13
10. Localización del Pozo Proyectado	16
11. Diseño Preliminar del Pozo Proyectado.	17

\*\*\*\*\*



ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA AL COMITE  
DE PEQUEÑOS AGRICULTORES DE POLVASAL  
(Dist. y Prov. Morropón, Dpto. Piura)

1.0.0 ANTECEDENTES Y OBJETO

En virtud del Convenio suscrito entre la CORPIURA y el INAF para perforar en el presente año ocho (8) pozos tubulares en la parte media y alta del Valle Alto Piura, el Proyecto Especial AFATER organismo especializado del INAF, previamente a la ejecución de las obras deberá realizar estudios hidrogeológicos específicos para recomendar la localización mas conveniente de los pozos y establecer sus diseños técnicos mas adecuados.

Como dentro del Programa de Obras, se ha considerado la perforación de un (01) pozo para asegurar el abastecimiento permanente de agua a los terrenos del Comité de Pequeños Agricultores de Polvasal; ha sido necesario realizar el presente estudio hidrogeológico, el cual además de señalar la mejor ubicación y proponer el diseño preliminar del pozo, deberá demostrar que su puesta en funcionamiento no causará problemas de interferencia a los pozos vecinos que se encuentran en actual explotación.

2.0.0 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

El área de estudio está localizada en la parte media del Valle Alto Piura, abarcando una extensión aproximada de 9 km<sup>2</sup>. De estos, unos 6 km<sup>2</sup> se encuentran sobre la margen derecha del río La Gallega y el resto se haya comprendido entre éste y el río Corral del Medio. Geográficamente el área de estudio se circunscribe dentro de las siguientes coordenadas del Sistema Proyección Transversal Mercator: al Este entre 613,000m. y 616,000 m. y al Norte entre 9'423,800 m. y 9'427,000m. Políticamente comprende parte del distrito de Morropón, provincia del mismo nombre, departamento de Piura (Fig. 1).

El acceso al área de estudio se realiza a través de la Carretera afirmada que une las localidades de Carrasquillo y Morropón.

3.0.0 TRABAJOS REALIZADOS

Para el logro de los objetivos propuesto ha sido necesario llevar a cabo los siguientes trabajos.

- . Recopilación y análisis de la información
- . Inventario de fuentes de Agua Subterránea

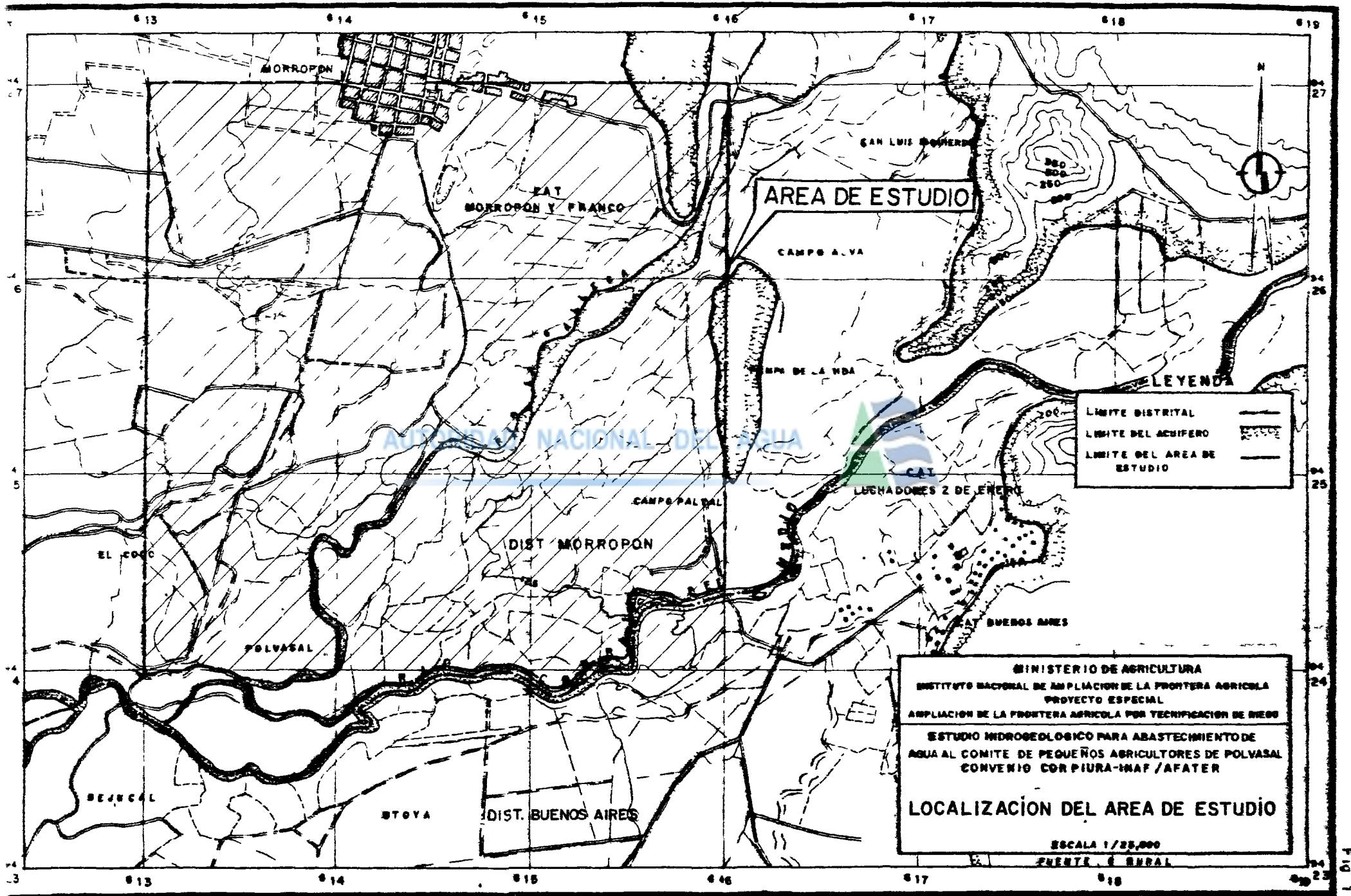


FIG. 1

- . Control piezométrico de la napa
- . Reconocimiento Geológico - Geomorfológico
- . Prospección Geofísica
- . Reinterpretación de pruebas de acuífero y ensayos de bombeo a caudal variable.
- . Anteproyecto de la obra de captación (localización y diseño del pozo proyectado).

#### 4.0.0 INVENTARIO DE FUENTES DE AGUAS SUBTERRANEAS

Durante la fase de campo se han identificado las fuentes de agua subterránea que se encuentran ubicadas dentro del área de estudio. La localización de las fuentes se muestra en la Fig. 2 y sus principales características técnicas y de equipamiento así como sus niveles de agua, caudales, uso y estado de funcionamiento se presentan en el Cuadro 1.

En total se han inventariado 12 pozos, distribuidos de la siguiente manera: 7 tubulares, 4 a tajo abierto y 1 mixto.

Los pozos tubulares han sido construidos en diámetros de 15" y 18" y profundidades que varían entre 24.5 m. y 45.0m. De estos, solo uno (1) es actualmente utilizado con fines domésticos, en tanto que los restantes se encuentran en reserva.

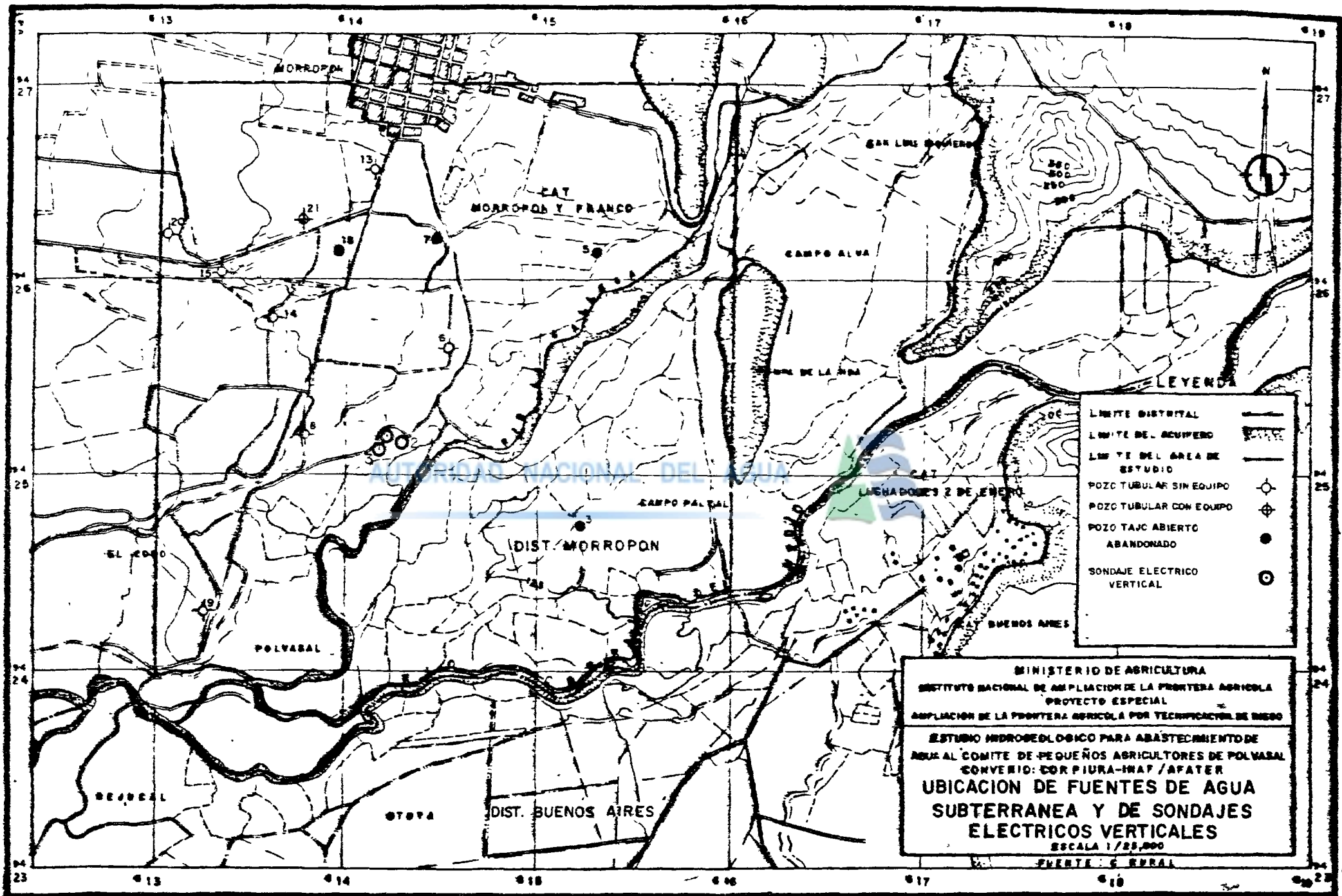
Los pozos a tajo abierto (4) son estructuras de gran diámetro (entre 2.10 y 2.40m) y poca profundidad (de 5 a 10m.), los cuales no son utilizados ya que se encuentran 3 abandonados y 1 enterrado.

En cuanto al pozo mixto que ha sido inventariado, está constituido por un pozo construido inicialmente a tajo abierto, el cual después ha sido reprofundizado y entubado hasta alcanzar una profundidad de 24 m. Actualmente este pozo no es utilizado, encontrándose en reserva.

#### 5.0.0 GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA

##### 5.1.0 Geología.-

De estudios anteriores realizados por el Proyecto Especial AFATER y del reconocimiento de campo se ha determinado que las unidades estratigráficas encontradas en el área de estudio y zonas próximas están constituidas por rocas metamórficas y sedimentarias cuyas edades van desde el paleozoico hasta el cuaternario reciente.



LEYENDA

LÍMITE DISTRITAL	—
LÍMITE DEL CUADRO	—
LÍMITE DEL ÁREA DE ESTUDIO	—
POZO TUBULAR SIN EQUIPO	○
POZO TUBULAR CON EQUIPO	⊕
POZO TAJO ABIERTO ABANDONADO	●
SONDAJE ELECTRICO VERTICAL	⊙

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
 INSTITUTO NACIONAL DE AMPLIACION DE LA FRONTERA AGRICOLA  
 PROYECTO ESPECIAL  
 AMPLIACION DE LA FRONTERA AGRICOLA POR TECNIFICACION DE BARRIO  
 ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA ABASTECIMIENTO DE  
 AGUA AL COMITE DE PEQUEÑOS AGRICULTORES DE POLVASAL  
 CONVENIO: COP PIURA-INIA/APATER  
**UBICACION DE FUENTES DE AGUA  
 SUBTERRANEA Y DE SONDAJES  
 ELECTRICOS VERTICALES**  
 ESCALA 1/25,000



CUADRO Nº 1  
PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS POZOS EXISTENTES  
EN EL AREA DE ESTUDIOS

Nº	IRIS	NOMBRE DEL POZO	Cota de terreno (m.s.n.m.)	PERFORACION			PROFUNDIDAD		EQUIPO DE BOMBEO		NIVEL DE AGUA			Caudal l/s	USO	ESTADO ACTUAL
				Año 19...	Tipo	Diámetro	Inicial	Actual	Motor	Bomba	Fecha	Prof (m)	Cota (m.s.n.m.)			
20	04-3	CAT. Morropon y Franco-Fita	128.63	55	TA	2.40"	5	4.5	Sin	Sin	21.06.83	2.73	125.90	-	-	No utilizado (Abandonado)
5		CAT. Morropon y Franco-Fita	127.00	63	TA	2.20"	10	-	-	-	21.06.83	-	-	-	-	No utilizado (Abandonado)
7		CAT. Morropon y Franco-Fita	129.02	63	T	15'	24.5	-	Sin	Con	22.06.83	2.57	126.45	35	R	No utilizado (Reserva)
7		CAT. Morropon y Franco-Fita	130.00	63	TA	2.10"	10	-	-	-	-	-	-	-	-	No utilizado (Abandonado)
8		CAT. Morropon y Franco-Pasa agua	125.20	63	T	15'	45	27	Sin	Con	22.06.83	1.44	123.76	40	R	No utilizado (Reserva)
9		CAT. Morropon y Franco-Coco Arrese	120.00	64	T	18"	25.0	-	Sin	Con	22.06.83	1.50	118.50	45	R	No utilizado (Reserva)
13		CAT. Morropon y Franco-Limonero	127.90	50	MI	-	26	15	Sin	Con	22.06.83	2.10	125.80	25	R	No utilizado (Reserva)
14		CAT. Morropon y Franco-Arámulo 1	125.50	64	T	18"	30	-	Sin	Con	22.06.83	1.90	123.60	40	R	No utilizado (Reserva)
15		CAT. Morropon y Franco-Gilo León	124.71	64	T	18"	30	17.3	Sin	Con	22.06.83	1.99	122.72	45	R	No utilizado (Reserva)
18		CAT. Morropon y Franco-Trapiche	126.00	54	TA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	No utilizado (Enterrado)
20		CAT. Morropon y Franco-Pozo Nuñez	121.44	60	T	18"	30	-	Sin	Con	-	-	-	-	-	No utilizado (Reserva)
21		Ministerio de Vivienda.	125.69	67	T	18"	29	-	Con	Con	22.06.83	1.49	124.20	50	D	Utilizado

Las rocas metamórficas del paleozoico representan al grupo Olmos-Morropón, y se les encuentra aflorado principalmente en los alrededores de la localidad de Morropón y en los cerros circundantes al Campo Alba, localizado al Noreste del área de estudio. Estas rocas están constituidas por una secuencia de gneiss y esquistos micáceos, con intercalaciones de filitas y tufos volcánicas, cuyas características litológicas no les dan importancia como acuífero.

Las rocas sedimentarias representan a la formación Ñaupe del cretáceo inferior y a los depósitos aluviales del cuaternario reciente.

La formación Naupe está constituida por una secuencia de cuarcitas claras de aproximadamente 250 m. de potencia, las cuales afloran acompañando a las rocas del grupo Olmos-Morropón en el afloramiento que esta próximo al Predio Paltal hacia el Noreste del área de estudio. Por su naturaleza impermeable, solamente permiten el flujo del agua a través del diaclasamiento que presentan.

Los depósitos aluviales están representados por los sedimentos clásticos que han sido transportados y luego depositados por los ríos, durante el cuaternario. Dichos sedimentos están constituidos por arcillas, arenas, gravas y conglomerados; y por el volumen que representan así como por su constitución litológica y distribución dentro del área de estudio, son los de mayor importancia como acuíferos.

#### 5.2.0 Geomorfología.-

Los diferentes eventos tectónicos que actuaron sobre las formaciones del paleozoico y mezozoico han sido factores determinantes de la configuración topográfica de la zona hasta el Pleistoceno. La evolución geomorfológica subsiguiente desarrolló por la acción de los diferentes agentes geomórficos que han dado como resultado la actual topografía del área de estudio.

Las unidades geomorfológicas reconocidas en la zona, lo constituyen predominantemente la llanura aluvial y la estructura montañosa.

La llanura aluvial ocupa la mayor extensión del área y debe su formación a los procesos de meteorización y posterior erosión que han actuado sobre las formaciones más antiguas (grupos Olmos-Morropón y Ñaupe). Los Materiales que conforman estos depósitos van desde conglomerados hasta sedimentos de grano fino, cuya granulometría les dá condiciones de buena permeabilidad.

La estructura montañosa se encuentra limitando a los depósitos aluviales y está constituida por las formaciones de los grupos Olmos-Morropón y Ñaupe. Su actual configuración topográfica ha sido determinada por la acción de factores litológicos, tectónicos y geomórficos; encontrándose cubierta por una abundante flora natural, la que a su vez es causa de una acentuada meteorización biológica.

#### 6.0.0 PROSPECCION GEOFISICA

##### 6.1.0 Generalidades

Con la finalidad de precisar la ubicación del pozo proyectado se ejecutaron 3 sondajes eléctricos verticales dentro de los terrenos del Comité Polvasal, tal como se observa en la Fig. 2.

Mediante el sondaje eléctrico se determina en la vertical los límites de separación de capas de diferente resistividad eléctrica. Cuando se trata de depósitos sueltos, las magnitudes de la resistividad son indicativos de su granulometría y del grado de mineralización del agua que contengan. Correlacionando los datos geofísicos así obtenidos con información geológica-geomorfológica y de perforaciones, es posible conocer el corte del subsuelo y seleccionar el lugar más conveniente para una perforación con fines de explotación de agua; siempre y cuando los demás factores hidrogeológicos también sean favorables.

En la Fig. 3 se muestran las curvas correspondientes de los SEV efectuados. En los trabajos se utilizó un resistivímetro marca SOILTEST, modelo R-60 DC. El dispositivo de los SEV fue el de Schlumberger y la interpretación se efectuó por el método de comparación con curvas patrón de dos y tres capas.

##### 6.2.0 Resultados

Los resultados de la interpretación cuantitativa de los SEV están expuestos en el Cuadro N° 2, en el cual se consigna los valores de resistividad de cada capa y sus espesores correspondientes además de la profundidad del techo del basamento.

En el cuadro mencionado se observa que la secuencia de las distintas capas geoeléctricas no es uniforme en el área investigada, por lo que se describe a continuación sólo la columna del SEV N° 2, la cual presenta mejores condiciones de permeabilidad en los primeros 40 m. de profundidad:

# CURVAS DE LOS SONDAJES ELECTRICOS VERTICALES

Fig. 3

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO COMITE POLVASAL NM \_\_\_\_\_

SONDAJE REALIZADO POR: PROYECTO ESPECIAL AFATER SONDAJE ELECTRICO N° 1,2 y 3

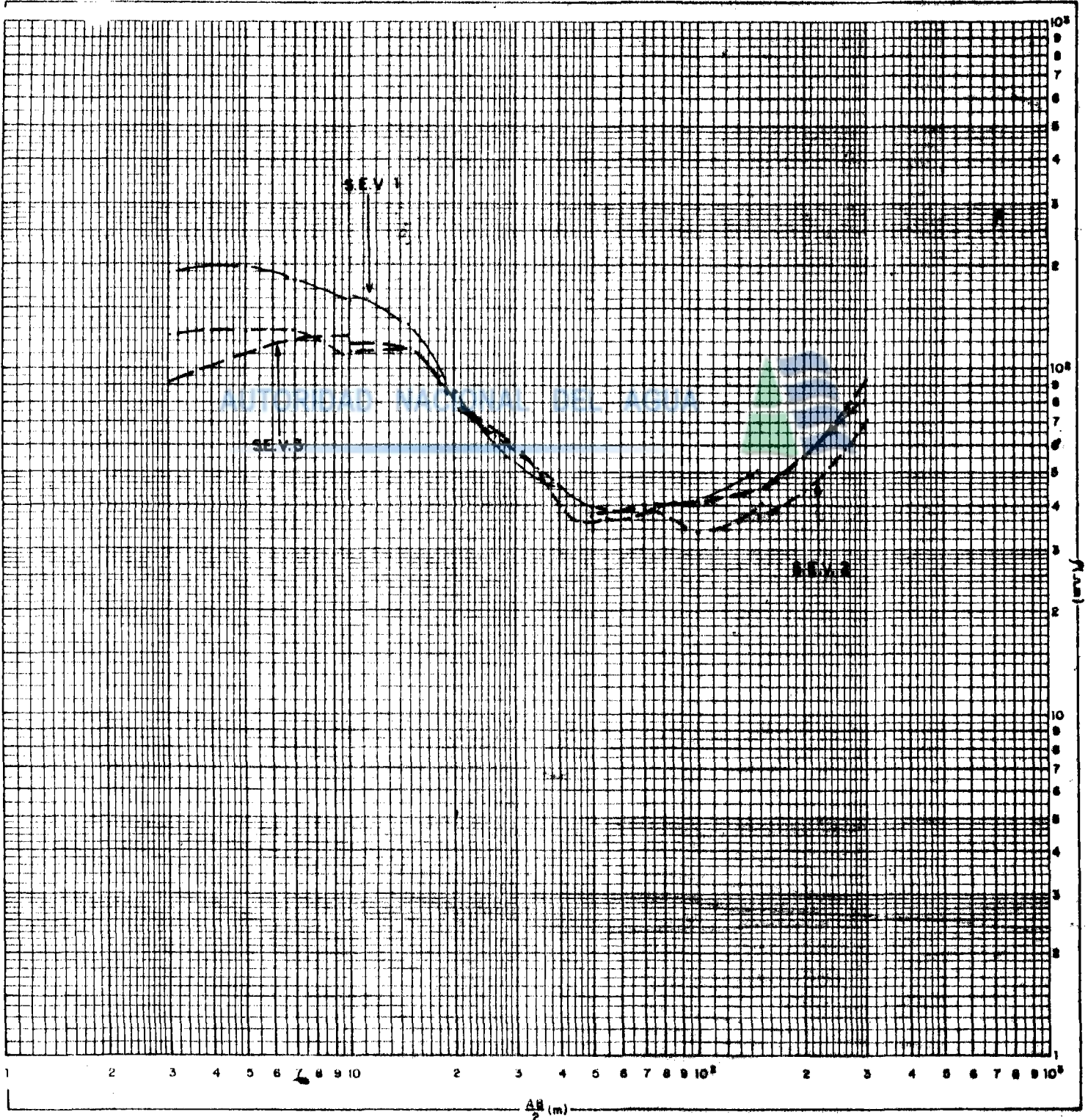
OFICINA DE SERVICIOS DE AGUAS SUBTERRANEAS (Ing. Justo Gamero M.) DEPARTAMENTO PIURA

COTA DE SUPERFICIE \_\_\_\_\_ PROVINCIA MORROPON

INTERPRETACION: \_\_\_\_\_ DISTRITO MORROPON

PROFUNDIDAD (m) \_\_\_\_\_ AZIMUT DE AB \_\_\_\_\_

24-08-83





C U A D R O N º 2

R E S U L T A D O S D E L O S S O N D A J E S E L E C T R I C O S V E R T I C A L E S

Nº SEV	CAPA 1		CAPA 2		CAPA 3		CAPA 4		CAPA 5		H
	P1	h1	P2	h2	P3	h3	P4	h4	P5	h5	
1	200	7.5	35	90	500	--					97.5
2	110	1.0	145	5	55	10	30	110	00	--	116.0
3	60	1.0	150	9	20	15	47	115	00		140.0

$P_1, P_2$  = Resistividades (ohm-m)

$H_1, H_2$  = Espesores (m)

H = Profundidad del techo del basamento (m)

- Capa de tierra de cultivo: arena arcillosa seca de 110 ohm.m de resistividad y 1.0 m. de espesor.
- Capa de grava, gravilla y arena gruesa de 14.5 ohm.m. de resistividad y 5.0 m. de espesor. Su permeabilidad es alta.
- Capa de grava, arena gruesa y arena arcillosa de 55 ohm.m de resistividad y 110 m. de espesor; constituye un acuífero de buena permeabilidad.
- Capa de arena arcillosa con grava y gravilla de resistividad de 30 ohm.m y 110 m. de espesor, Su permeabilidad es mediana.
- Basamento rocoso de alta resistividad ( $\rightarrow \infty$ ), impermeable.

#### 7.0.0 ASPECTOS HIDROGEOLOGICOS

##### 7.1.0 El Reservorio Acuífero

De los resultados del estudio geológico -geomorfológico realizado anteriormente a nivel de valle y del análisis de los perfiles litológicos de los pozos que se muestran en la Fig. 4, se ha determinado que el acuífero del área de estudio está constituido principalmente por depósitos de arcillas, arenas, gravas, cantos rodados etc., los cuales han sido transportados por el río Piura y cuyas características desde el punto de vista hidrogeológico resultan favorables para la transmisión y almacenamiento de las aguas subterráneas. La edad de estos depósitos corresponde al cuaternario reciente.

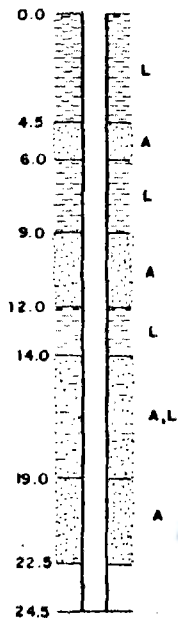
Los límites laterales del acuífero están representados por los afloramientos que existen hacia el Norte y NorEste del área de estudio. En profundidad el acuífero se halla limitado por el basamento rocoso sobre el cual descansan los depósitos del cuaternario, cuyas profundidades de acuerdo a la prospección geofísica, varían entre 97.5 m. y 140 m. Dentro del área de estudio la máxima profundidad conocida del acuífero a través de pozos es de 45 m. (Pozo Pasalacua - IRHS: 20/04/04-8).

##### 7.2.0 La Napa

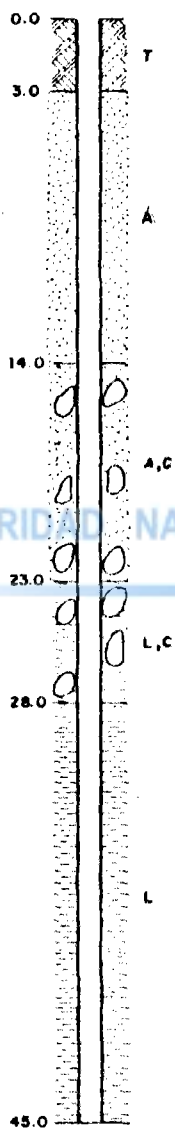
La napa contenida en el acuífero anteriormente descrito es predominantemente libre y es alimentada por las filtraciones de los ríos Piura y las Juntas. Contribuyen además a incrementar localmente dicha alimentación

PERFILES LITOLÓGICOS DE POZOS REPRESENTATIVOS

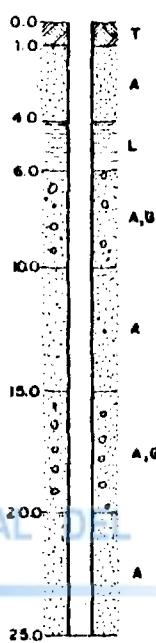
CAT MORROPON Y FRANCO  
POTRERILLO 1  
IRHS-2Q/O4/O4-8



CAT MORROPON Y FRANCO  
PASALACUA  
IRHS-2Q/O4/O4-8



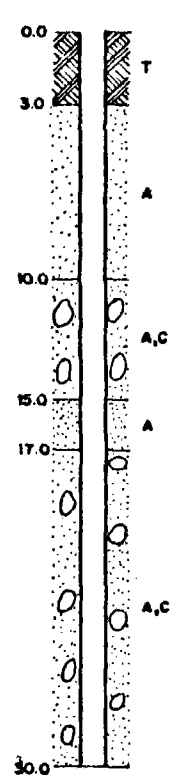
CAT MORROPON Y FRANCO  
POZO OCHO ANRESE  
IRHS-2Q/O4/O4-9




CAT MORROPON Y FRANCO  
ARAMBULO 1  
IRHS-2Q/O4/O4-14



CAT MORROPON Y FRANCO  
POZO NUÑEZ  
IRHS-2Q/L4/O4-20



LEYENDA

-  TIERRA DE CULTIVO (T)
-  ARCILLA (L)
-  ARENA (A)
-  GRAVA (G)
-  CANTE RODADO (C)
-  SIN INFORMACION

Escala: 1/200

las filtraciones que se producen tanto a partir de la precipitación directa como a través del sistema de riego y canales sin revestir, existentes en el área de estudio.

En base a las cotas absolutas del terreno y los controles de los niveles de agua realizados en pozos representativos, se ha elaborado la carta hidroisohipsas que se presenta en la Fig. 5, de la que se puede observar que el sentido preferencial del flujo subterráneo se produce de Noreste a Sureste con gradientes promedio de 0.4 % y 0.5%, según la alimentación mas importante provenga de los ríos Corral del Medio ó la Gallega, respectivamente.

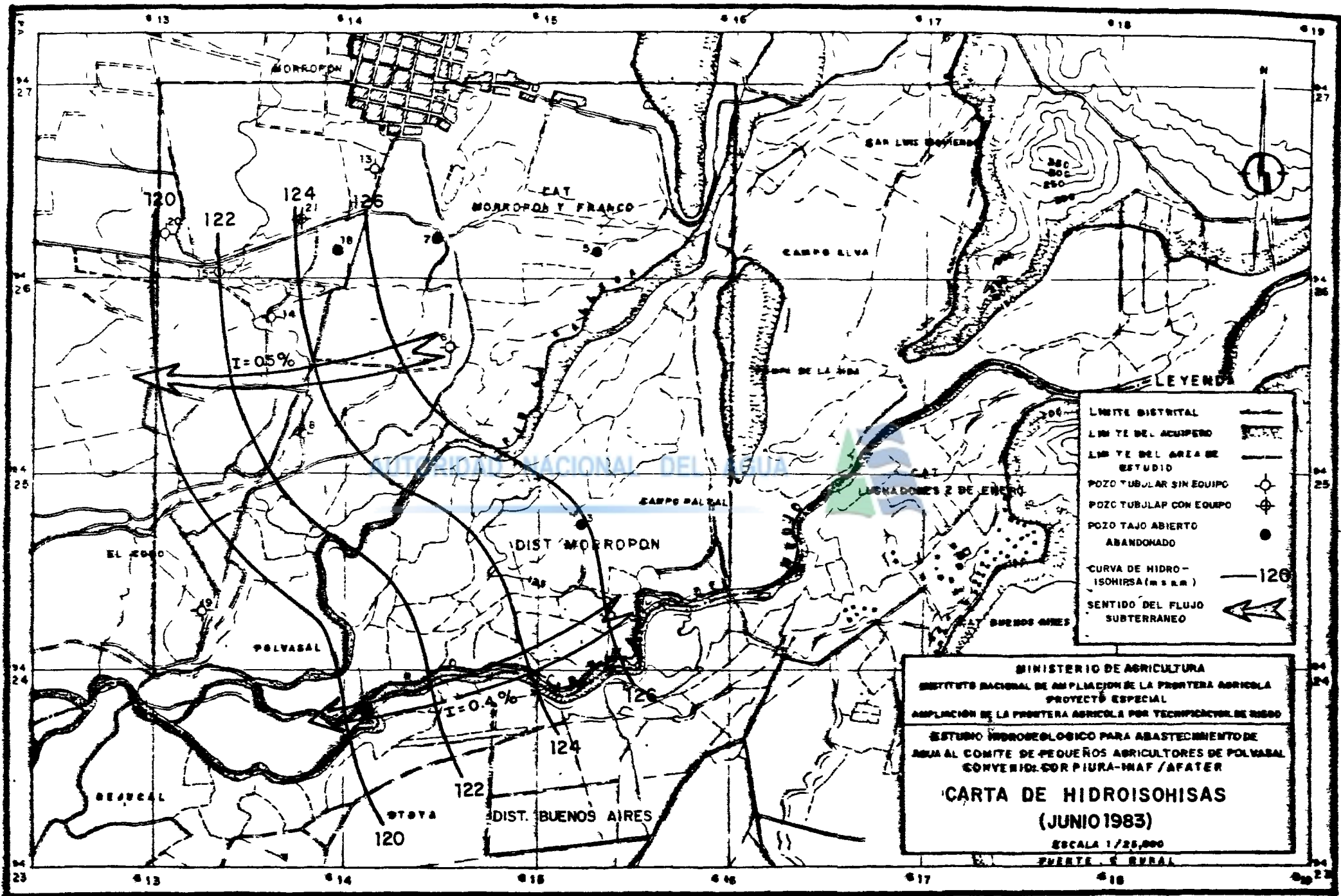
Las medidas de los niveles de agua en reposo también han servido para elaborar la carta de isopropundidad de la napa de la Fig. 6. En ella se aprecia que sobre la margen derecha del río La Gallega, la profundidad de la napa aumenta según se esté más proximo o alejado del río, desde 0.5 m. hasta 2.0 m.; mientras que en su margen izquierda y hasta el límite con el río Corral del Medio varía de 2.0 m. a 2.5 m.

De otro lado a efecto de conocer la evolución de la napa en el tiempo, en el Cuadro 3 se presenta en forma cronológica el registro de los niveles de agua medidos en los pozos Potrerillo 1 (IRHS: 20/04/04-6) y Nuñez (IRHS: 20/04/04-20), que son representativos del área de estudio. Del análisis del referido cuadro se deduce lo siguiente:

- . A nivel anual la napa ha variado sin seguir una tendencia definida, de acuerdo a las características hidrológicas de los años típicos (secos, medios o húmedos).
- . Periódicamente, los niveles de agua han fluctuado en función de la alimentación estacional de la napa.

### 7.3.0 Explotación de la Napa.-

La Napa en el Área de estudio se encuentra actualmente sin explotar, debido a que las fuertes lluvias producidas en los primeros seis meses del presente año han cubierto integralmente todas las necesidades de agua de la zona, obligando a paralizar los pozos. Sin embargo, en años de menor humedad en promedio en la zona de estudio se extrae de la napa una masa anual de 1.32 millones de m<sup>3</sup> (Cuadro 4).

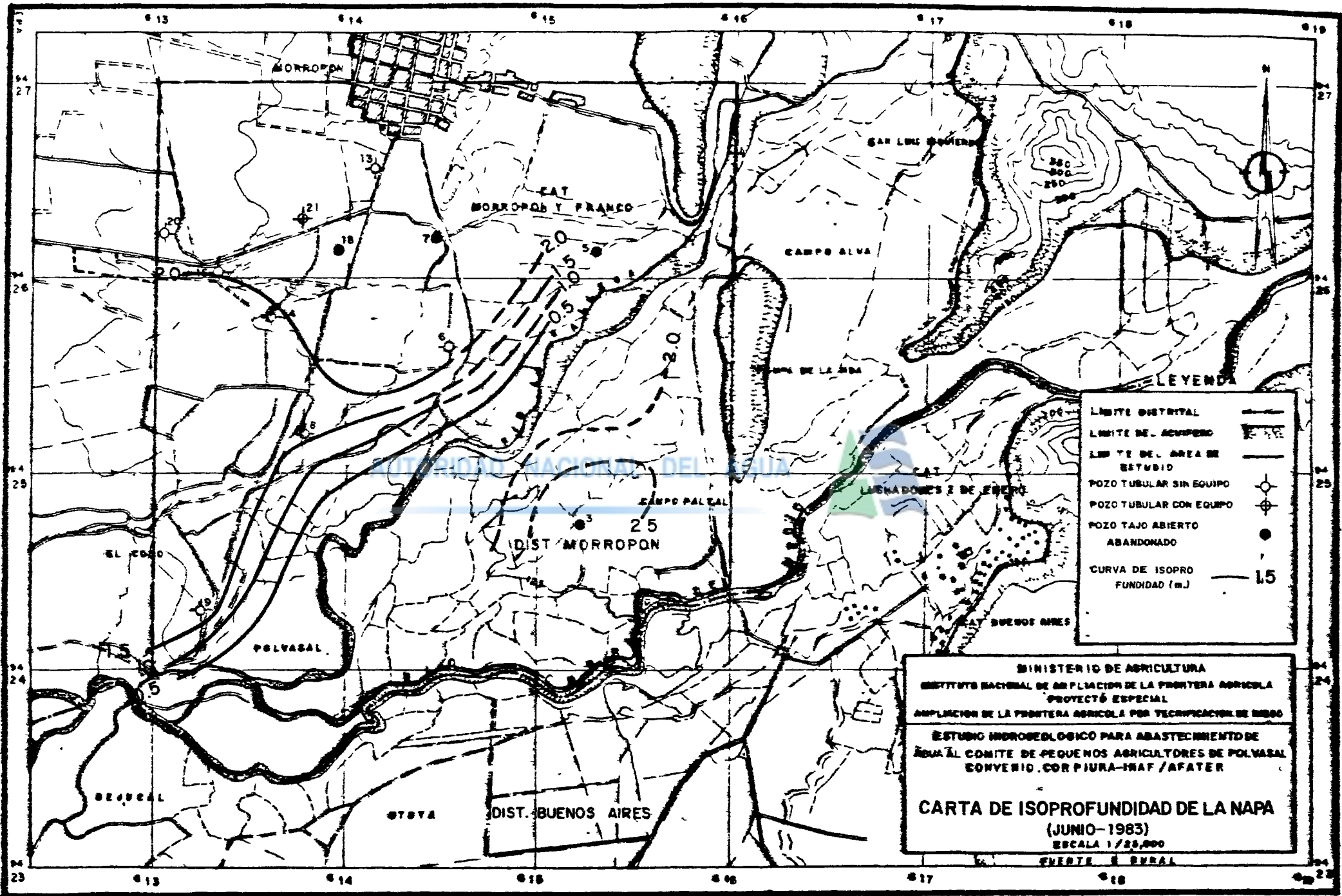


LIMITE DISTRITAL	—
LIMITE DEL ACUMPERO	—
LIMITE DEL AREA DE ESTUDIO	—
POZO TUBULAR SIN EQUIPO	⊙
POZO TUBULAR CON EQUIPO	⊕
POZO TAJO ABIERTO ABANDONADO	●
CURVA DE HIDRO-ISOHIRSA (m s.l.m.)	— 126
SENTIDO DEL FLUJO SUBTERRANEO	←

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
 INSTITUTO NACIONAL DE AMPLIACION DE LA FRONTERA AGRICOLA  
 PROYECTO ESPECIAL  
 AMPLIACION DE LA FRONTERA AGRICOLA POR TECNICIDADES DE RIEGO  
 ESTUDIO HIDROBIOLOGICO PARA ABASTECIMIENTO DE  
 AGUA AL COMITE DE PEQUEÑOS AGRICULTORES DE POLVASAL  
 CONVENIO CON PIURA-INAF / AFATER  
**CARTA DE HIDROISOHISAS**  
 (JUNIO 1983)  
 ESCALA 1/25,000  
 PARTE 4 SURAL

FIG. 5





C U A D R O N º 3

R E G I S T R O H I S T O R I C O D E N I V E L E S D E L A N A P A

F E C H A	P R O F U N D I D A D (m) *		F E C H A	P R O F U N D I D A S (m) *	
	Pozo Potrerillo 1 (IRHS:20/04/04-6)	Pozo Nuñez (IRHS:20/04/04-20)		Pozo Potrerillo 1 (IRHS:20/04/04-6)	Pozo Nuñez (IRHS:20/04/04-20)
29.11.67	6.21	--	21.04.78	2.13	2.57
25.11.75	3.55	3.70	12.05.78	1.39	2.32
22.10.76	3.39	3.37	13.07.78	3.61	--
13.06.77	2.00	1.57	07.09.78	4.04	3.90
17.07.77	2.40	1.99	07.09.79	4.00	4.01
13.08.77	2.98	3.48	22.09.80	--	6.32
22.09.77	3.40	4.01	22.11.80	6.66	6.50
07.10.77	3.68	4.00	07.03.81	5.71	6.40
10.11.77	4.00	3.99	26.05.81	--	4.82
10.12.77	-	4.00	22.07.81	--	5.27
10.02.78	4.06	4.01	26.09.81	6.01	--
13.03.78	2.92	3.27	22.06.83	2.57	* --

\* Referida a la superficie del terreno

C U A D R O N° 4

REGIMEN DE BOMBEO Y VOLUMEN DE EXPLOTACION DE LA NAPA (AÑO 1982)

N° IRHS	NOMBRE DEL POZO	Q (l/s)	REGIMEN DE BOMBEO			VOLUMEN DE EXPLOTACION (m <sup>3</sup> )
			h/d	d/m	m/a	
20/04/04-6	CAT. Morropon y Franco Potrerillo 1	35	24	20	3	181,440
8	CAT. Morropon y Franco Pasalacua	40	24	20	3	207,360
9	CAT. Morropon y Franco Pozo - Coco Arrese	45	24	20	3	233,280
14	CAT. Morropon y Franco Aranbulo 1	40	24	20	3	207,360
15	CAT. Morropon y Franco Gilo León	45	24	20	3	233,280
21	Ministerio de Vivienda	50	6	7	12	259,200
<b>TOTAL ANUAL</b>						<b>1'321,920</b>

Q = Caudal

d/m: días/mes

h/d: horas/días

m/a: meses/año



#### 7.4.0 Calidad del Agua.-

En la fecha en que se realizó el presente estudio, se constató que la mayoría de los pozos se habían llenado con agua superficial por las inundaciones producidas por las fuertes lluvias y desbordes de los canales vecinos, por lo que no se tomaron muestras para su análisis físico-químico ya que no eran representativas de la na pa.

Sin embargo, a fin de conocer la calidad de las aguas - subterráneas se ha tomado en cuenta los resultados de análisis obtenidos en muestreos anteriores (Cuadro 5), que correspondieron a años secos. De esta manera, dichos resultados muestran la calidad del agua para las - condiciones mas pesimistas.

De acuerdo al Cuadro 5, la conductividad eléctrica del agua representativa de la concentración global de su - salinidad, varió de 0.27 a 0.46 mmhos/cm. a + 25° C, que tipifican a aguas de mediana concentración salina.

Las aguas subterráneas son ligeramente alcalinas y pertenecen a la familia hidrogeoquímica de las bicarbonatadas cálcicas.

Desde el punto de vista de su aptitud para el riego, las aguas subterráneas son todas del tipo C2-S1, que representa a las aguas de mediana salinidad y bajo peligro de sodio.

En cuanto a la calidad de las aguas para uso doméstico, de acuerdo a lo establecido por las Normas Internacionales y el SEDAPAL son de buena potabilidad.

#### 8.0.0 HIDRODINAMICA

En esta fase del estudio se analizó información de una - prueba de acuífero y de ensayos de bombeo a caudal variable de pozos representativos, con el objeto de determinar los parámetros hidráulicos del acuífero y estimar su capacidad de producción.

Los parámetros hidráulicos, además de proporcionar la correspondiente información sobre la calidad hidráulica del acuífero, constituyen los elementos básicos para el establecimiento del diseño hidráulico del pozo, así como para el cálculo de sus radios de influencia.

CUADRO No 5

RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO-QUIMICO

Nº I R N S	NOMBRE DEL POZO	FECHA DE MUESTRO	CONDICION DEL MUESTRO	CE 0-25°	DUREZA TOTAL ppm CaCO <sub>3</sub>	PH	CATIONES (meq/l)					ANIONES (meq/l)					RAS $\frac{Ne}{Ca+Mg}$	CLASIFICACION HIDROGEOQUIMICA	CLASIFI- CACION PARA R.E.G.O	POTABILIDAD	
							Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SUM	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	SUM				APROX ESA	VALS ANALIS
20/04/04-8	CAT. Morropon y Franco Pasalacua	01.10.77	C.B.	0.27	100	8.4	1.5	0.5	0.8	0.0	2.8	0.1	0.7	2.0	0.0	10	Bicarbonatada Cálcica	2-S1	Buena	Buena	
13	CAT. Morropon y Franco Limonera	25.11.75	S.B.	0.30	100	7.2	1.5	0.5	1.4	0.0	3.4	0.3	0.6	2.5	0.0	0.0	3.4	Bicarbonatada Cálcica	2-S1	Buena	Buena
		24.10.78	C.B.	0.39	130	8.1	1.7	0.9	1.6	0.0	4.2	1.2	0.3	2.3	0.0	0.0	3.8	Bicarbonatada Cálcica	2-S1	Buena	Buena
14	CAT. Morropon y Franco Arámulo - 1	25.11.75	C.B.	0.39	160	7.5	2.2	0.9	1.2	0.0	4.3	0.5	0.3	3.3	0.0	0.0	4.1	Bicarbonatada Cálcica	2-S1	Buena	Buena
		13.11.76	C.B.	0.30	150	7.0	2.0	0.9	1.0	0.0	3.9	0.6	0.3	3.0	0.0	0.0	3.9	Bicarbonatada Cálcica	2-S1	Buena	Buena
		24.10.78	C.B.	0.40	160	7.8	1.9	1.2	1.2	0.0	4.3	1.0	0.3	2.7	0.0	0.0	4.0	Bicarbonatada Cálcica	2-S1	Buena	Buena
20	CAT. Morropon y Franco Pozo Nuñez	25.11.75	-	0.39	17.0	8.0	2.3	1.0	1.1	0.0	4.4	0.6	0.4	3.1	0.0	0.0	4.1	Bicarbonatada Cálcica	2-S1	Buena	Buena
		24.10.78	S.B.	0.46	180	7.7	2.3	1.2	0.8	0.0	4.3	0.9	0.3	3.1	0.0	0.0	4.3	Bicarbonatada Cálcica	2-S1	Buena	Buena
21	Ministerio de Vivienda	21.11.75	C.B.	0.42	170	7.2	2.4	0.9	1.5	0.0	4.8	0.7	0.5	3.4	0.0	0.0	4.6	Bicarbonatada Cálcica	2-S1	Buena	Buena

C.B. : Con bombeo  
S.B. : Sin bombeo



### 8.1.0 Parámetros Hidráulicos.

Del ensayo del bombeo en el pozo Arámbulo N° 1 de la CAT. Morropón y Franco (IRHS N° 20/04/04-14) realizado en octubre de 1978 por el Proyecto Especial AFATER, se ha obtenido una transmisividad del acuífero de  $1.4 \times 10^{-2} m^2/s$  Fig. 7.

Teniendo en cuenta que el nivel de la napa ha ascendido notablemente desde la fecha del ensayo, es de suponer - que el valor de la transmisividad también haya aumentado; lo que quiere decir que al considerar con fines del presente estudio una transmisividad del acuífero de  $1.4 \times 10^{-2} m^2/s$ , se está guardando en gran margen de seguridad.

En cuanto al coeficiente de almacenamiento (S), su valor ha sido estimado en 0.05 que es el que mas comunmente se ha encontrado en zonas próximas con condiciones hidrogeológicas similares al área de estudio.

### 8.2.0 Rendimiento de Pozos.

En el cuadro N° 1, se puede observar que en el área de estudio, el caudal de los pozos varía entre 20 y 50 l/s. Sin embargo éstos no representan totalmente la capacidad óptima de producción que puede ofrecer el acuífero ya - que los caudales registrados dependen en cada caso de - las condiciones locales del terreno, de la profundidad del pozo, potencia de su equipo de bombeo y de las necesidades de riego de los usuarios.

De otro lado, de dos (02) pruebas de bombeo a caudal variable realizadas una de ellas en octubre 1975, en el pozo Pasalacua (IRHS:20/04/04-8) y la otra en noviembre 1976, en el pozo Arámbulo 1 (IRHS:20/04/04-14), se determinaron caudales explotables de 60 l/s y 40 l/s., respectivamente (Figs. 8 y 9). Los rendimientos específicos variaron de 4.4 a 5.6 l/s/m. en el pozo Pasalacua y de 6.7 a 9.0 l/s/m., en el pozo Arámbulo 1.

A través de las dichas pruebas también fue posible establecer para cada pozo su ecuación de abatimiento ( $\Delta h = 167Q + 810Q^2$ , para el pozo Pasalacua y  $\Delta h = 40Q + 2,000Q^2$ , para el Arámbulo 1), las cuales han servido para evaluar su calidad constructiva.

En estas ecuaciones que son de la forma  $\Delta h = AQ + BQ^2$ , AQ- (m) representa el descenso del nivel de agua que se produce en función de las características hidrogeológicas del acuífero, y  $BQ^2$  es el descenso adicional por presencia de pérdidas de carga en el sistema de captación; - B ( $s^2/m^5$ ) es un coeficiente que indica la calidad constructiva del pozo y/o su estado de conservación y de funcionamiento.

$(\frac{t_0}{t_1} + 1) \rightarrow$

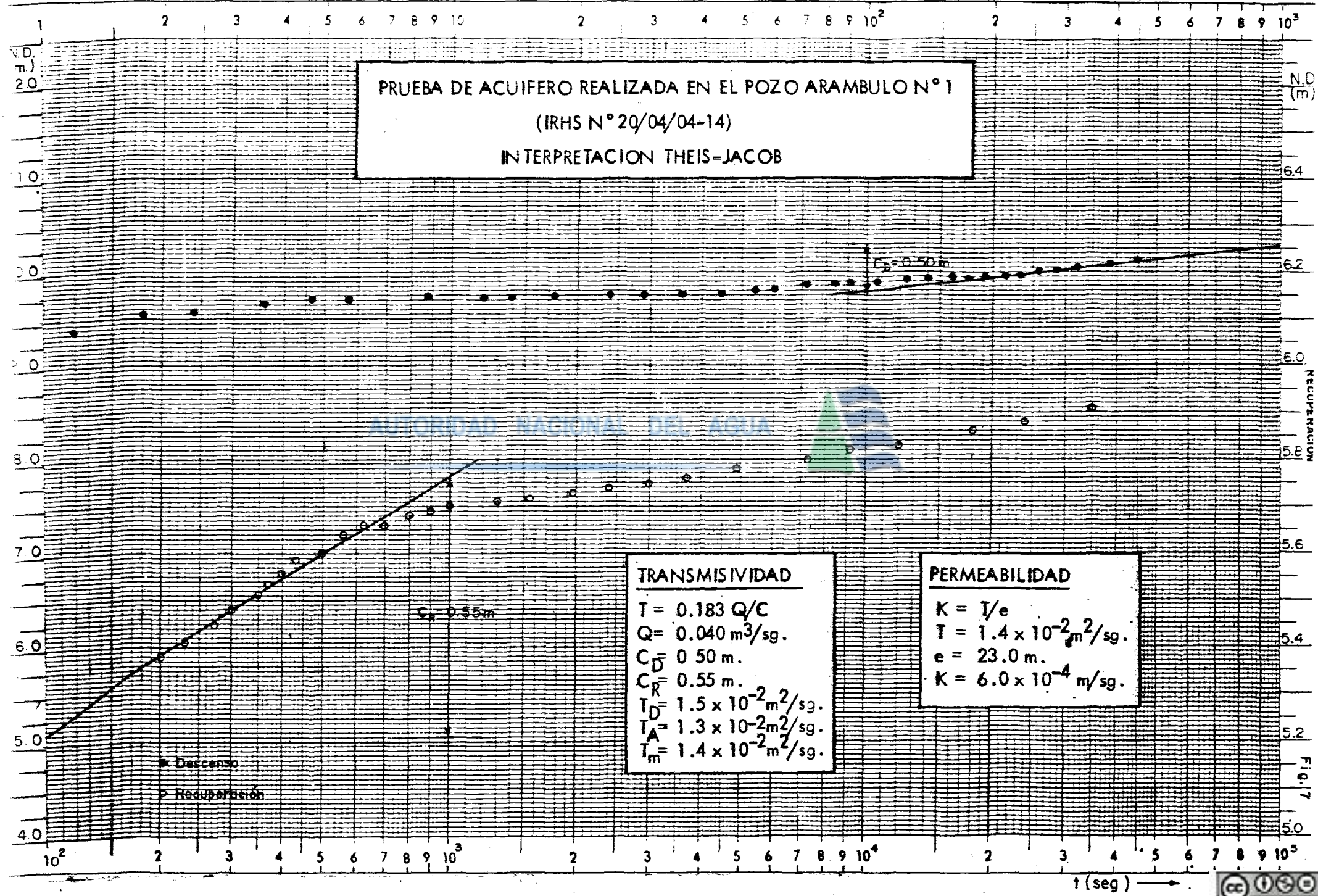
PRUEBA DE ACUIFERO REALIZADA EN EL POZO ARAMBULO N° 1  
(IRHS N° 20/04/04-14)  
INTERPRETACION THEIS-JACOB

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

**TRANSMISIVIDAD**  
 $T = 0.183 Q/C$   
 $Q = 0.040 \text{ m}^3/\text{sg.}$   
 $C_D = 0.50 \text{ m.}$   
 $C_R = 0.55 \text{ m.}$   
 $T_D = 1.5 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{sg.}$   
 $T_A = 1.3 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{sg.}$   
 $T_m = 1.4 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{sg.}$

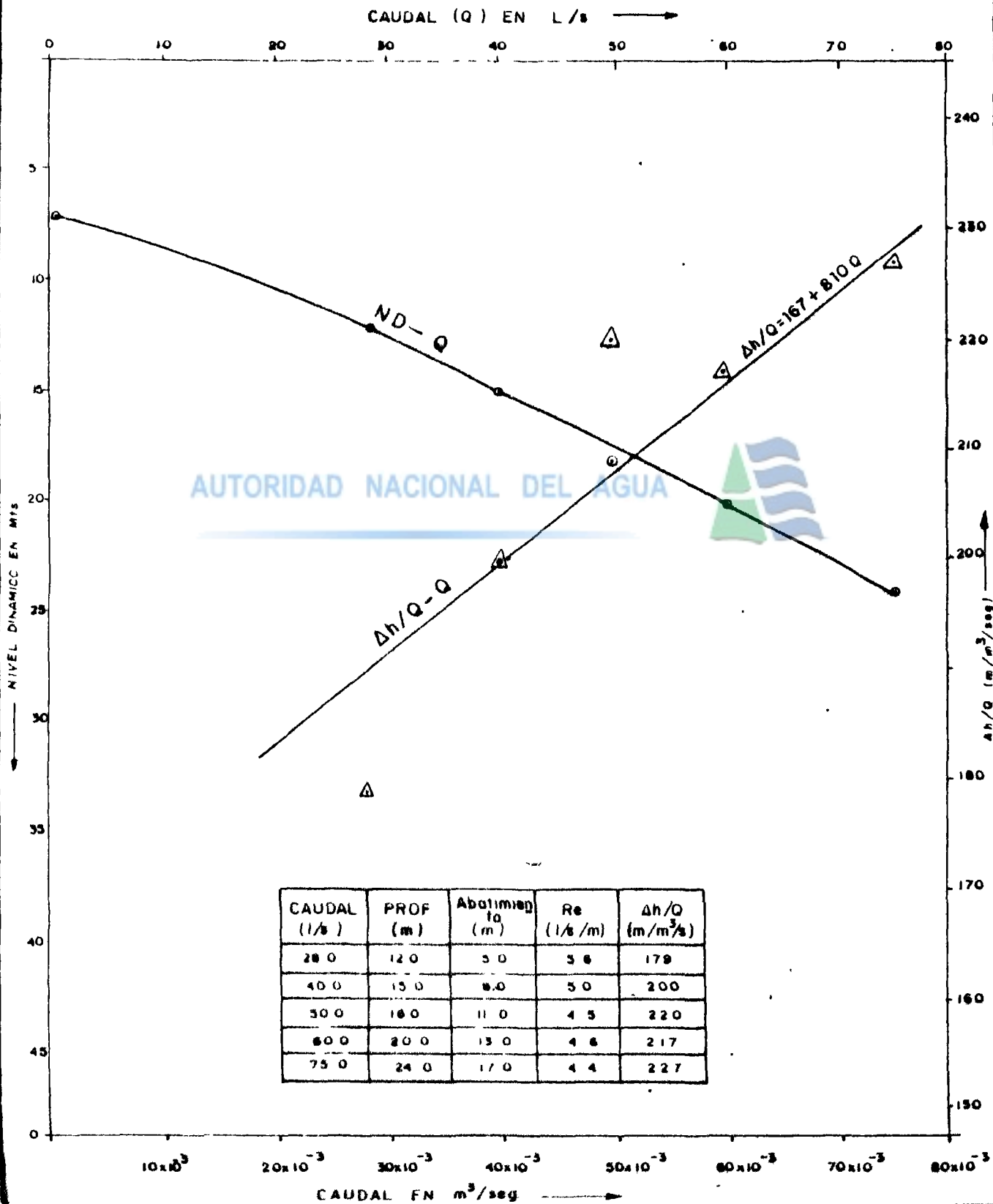
**PERMEABILIDAD**  
 $K = T/e$   
 $T = 1.4 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{sg.}$   
 $e = 23.0 \text{ m.}$   
 $K = 6.0 \times 10^{-4} \text{ m/sg.}$

• Descenso  
◻ Recuperación



## CURVA DE RENDIMIENTO Y EVALUACION DEL POZO COCO PASALACUA (IRMS N° 20/04/4-B) (INTERPRETACION WALTON)

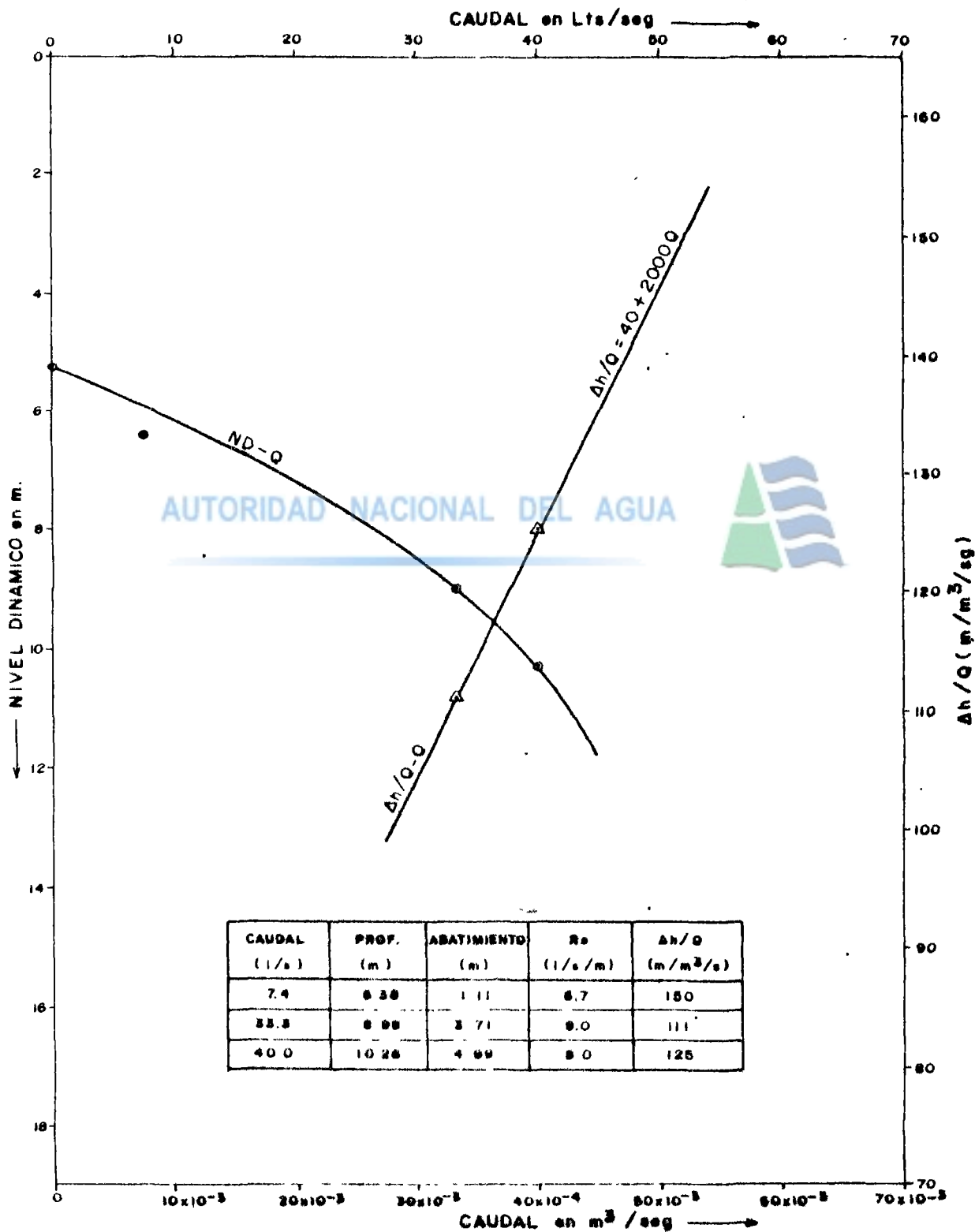
DEPARTAMENTO : PIURA	FECHA DE PRUEBA : 22/10/1975
PROVINCIA : MORROPON	NIVEL ESTATICO : 7.00 m.
DISTRITO : MORROPON	ECUACION DEL POZO : $\Delta h = 167Q + 810Q^2$



# CURVA DE RENDIMIENTO Y EVALUACION DEL POZO ARAMBULO 1 (IRHS. N° 20/4/4 - 14) (INTERPRETACION WALTON)

DEPARTAMENTO : PIURA  
 PROVINCIA : MORROPON  
 DISTRITO : MORROPON

FECHA DE PRUEBA : NOV. 1976  
 NIVEL ESTATICO : 5.27 m  
 ECUACION DEL POZO (WALTON) :  $\Delta h = 40Q + 2000Q^2$



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Los valores de B obtenidos para los pozos - ( 810 s<sup>2</sup>/m<sup>5</sup> , en el pozo Pasalacua y 2000 s<sup>2</sup>/m<sup>5</sup>, en el Arámbulo 1), los sitúan entre los pozos cuya calidad constructiva es buena.

Por todo lo expuesto, en el área de estudio es factible obtener de los pozos caudales óptimos de 40 a 60 l/s, siempre que sean debidamente localizados en áreas favorables, bien diseñados y correctamente construidos.

### 8.3.0 Radio de Influencia

Los radios de influencia absolutos (Ra) y relativos (Rr) de los pozos han sido calculados en base a las siguientes expresiones deducidas de la ecuación general de Theis - Jacob.

$$Ra = 1.5 \frac{(T \cdot t)^{0.5}}{S} \dots (1)$$

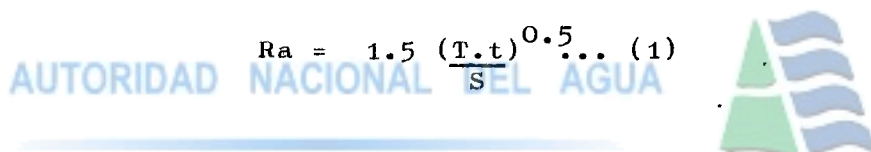
$$Rr = \frac{Ra}{(10^a)^{0.5}} \dots (2)$$

$$a = \frac{\Delta h \cdot T}{0.183Q}$$

Donde:

- Ra (m) : Radio de Influencia Absoluto
- Rr (m) : Radio de Influencia Relativo
- T (m<sup>2</sup>/s) : Transmisividad
- t (s) : Tiempo de bombeo
- S : Coeficiente de Almacenamiento, en decimales
- Δh (m) : Interferencia tolerable
- Q (m<sup>3</sup>/s) : Caudal

El radio de influencia absoluto (Ra) viene a ser la distancia que existe entre el centro del pozo y el lugar en donde la depresión de la napa es nula por efecto del bombeo. En consecuencia, el distanciamiento mínimo que de



bería existir entre pozos para evitar interferencias estaría representado por la suma de sus correspondientes radios de influencia para el tiempo de bombeo a los que están sometidos.

Sin embargo, cuando las condiciones hidráulicas del acuífero son favorables, tal como se presentan en el área de estudio, los radios son exageradamente muy grandes, debiendo teóricamente distanciar los pozos, a veces a más de un kilómetro, lo cual no resulta práctico. La experiencia ha demostrado que en acuíferos de esta calidad, es factible aceptar una interferencia tolerable hasta de 0.50 m., sin riesgo de afectar la producción de los pozos. Para el presente estudio se está considerando una interferencia tolerable de solamente 0.10m., guardando un gran margen de seguridad.

En el Cuadro 6, se presenta los radios de influencia absolutos ( $R_a$ ) calculados en base a la expresión (1) y los correspondientes parámetros hidráulicos ( $T = 1.4 \times 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s y  $S = 0.05$ ).

En el Cuadro 7, se consignan los radios de influencia relativos ( $R_r$ ) del pozo proyectado (P P) y de los más próximos a él (Pasalacua - IRHS: 20/04/04-8 y Potrerillo 1 IRHS : 20/04/04-6). Para el caso del pozo proyectado se ha considerado un caudal de 40 l/s y para los pozos vecinos sus mas recientes caudales de producción. Los tiempos de bombeo utilizados (24 y 22 horas/días), son los mismos a los que están normalmente sometidos los pozos - en actual producción y al que posiblemente deberá funcionar el pozo proyectado.

De acuerdo a los resultados del Cuadro 7, el distanciamiento mínimo que debe existir entre el pozo proyectado (PP) y los más próximos a él para evitar problemas de interferencia, sería como sigue:

- . Respecto al pozo Pasalacua (IRHS:20/04/04-8 : 409 m.
- . Respecto al Pozo Potrerillo (IRHS:20/04/04-6 : 405 m.

## 9.0.0 PROYECTO DE PERFORACION

### 9.1.0 Localización del Pozo Proyectado

En base a los resultados obtenidos en las diversas fases del estudio se ha localizado el área favorable para la perforación del pozo, la cual se muestra en la Fig. 10.



C U A D R O N º 6

## R A D I O S D E I N F L U E N C I A A B S O L U T O S

( Ra )\*

t (hr)	Ra (m)	t (hr)	Ra (m)	t (hr)	Ra (m)
1	48	9	143	17	196
2	67	10	151	18	202
3	82	11	158	19	208
4	95	12	165	20	213
5	106	13	172	21	218
6	117	14	178	22	223
7	126	15	184	23	228
8	135	16	190	24	233

(\*) Con:  $T = 1.4 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ 

S = 0.05



C U A D R O N º 7

## R A D I O S D E I N F L U E N C I A R E L A T I V O S

( Rr )

Nº I.R.H.S	NOMBRE DEL POZO	Q (l/s)	t (hr)	$10^a$	Ra (m)	Rr (m)
20/04/04-6	CAT. Morropón y Franco-Arámbulo 1	35	24	1.29	233	205
8	CAT. Morropón y Franco-Pasalacua	40	24	1.25	233	209
(P.P.)	Pozo Proyectoado	40	22	1.25	223	200

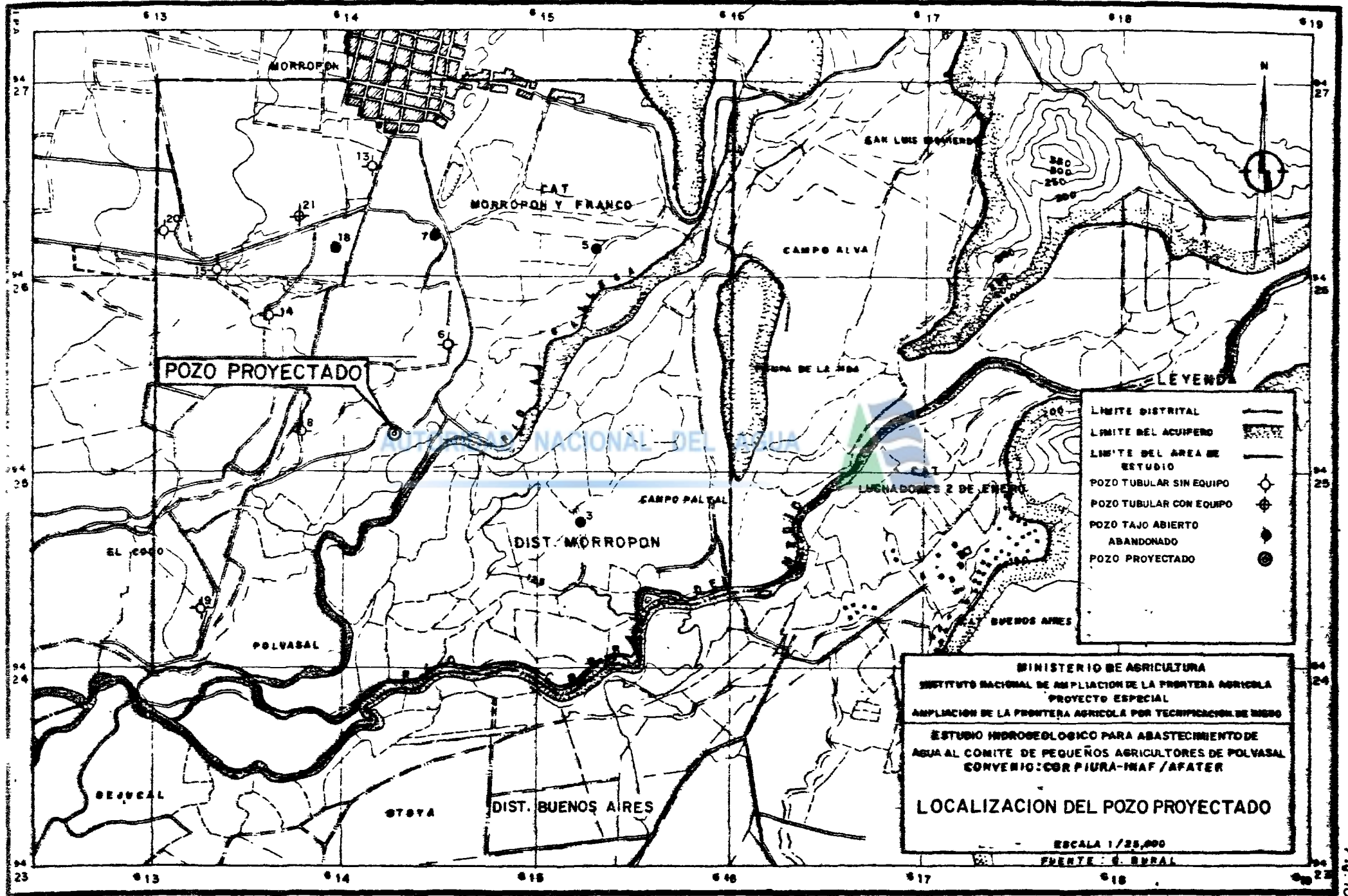


FIG. 10

A través del pozo proyectado será posible obtener del - acuífero un caudal óptimo de 40 l/s. y de buena calidad.

El pozo proyectado se encuentra en terrenos del Comité - de Pequeños Agricultores de Polvasal y está lo suficientemente distanciado de los pozos vecinos para evitar problemas de interferencia. Así está localizado a 480 m. del pozo Pasalacua (IRHS: 20/04/04-8) y a 530m. del pozo Potrerillo 1 (IRHS: 20/04/08-6), distancias que son superiores a las mínimas permisibles establecidas en base a los radios de influencia relativos (409m. y 405m., respectivamente).

#### 9.2.0 Diseño Preliminar del Pozo Proyectado.

En la Fig. 11 se está presentando el diseño preliminar - del pozo proyectado, para cuya elaboración se ha tenido - en cuenta las características hidrogeológicas del acuífero, la profundidad actual del nivel de la napa y sus posibles variaciones en el futuro, así como también el abatimiento del nivel de agua en el pozo por efecto del bombeo. En este último abatimiento se considera además las pérdidas de carga que indefectiblemente se producen en este tipo de obras.

De esta manera ha sido posible estimar la profundidad mínima a la que debe encontrarse el límite superior de la columna de filtros para mantenerse siempre sumergida, garantizando la permanente captación del caudal esperado a través de toda su longitud y hasta el término de su vida útil.

La descripción del diseño físico propuesto es como sigue:

##### - Perforación

De 0.0 m. a 35.0m. perforación en  $\varnothing$  20" a 21".

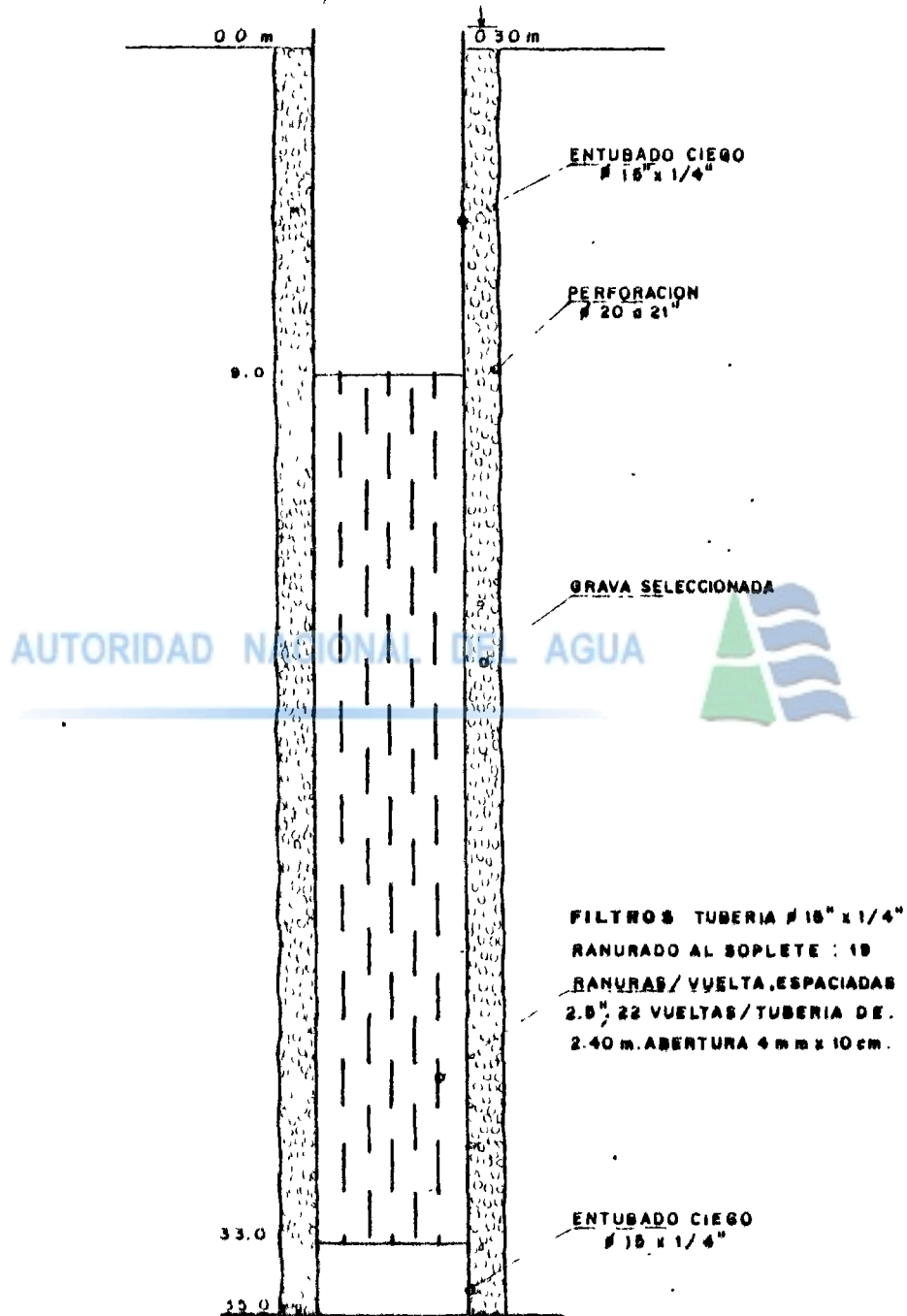
##### - Entubado Ciego Definitivo

De 0.0m. a 9.0m., entubado ciego de fierro  $\varnothing$  15" x 1/4"  
De 33.0m. a 35.0m., entubado ciego de fierro  $\varnothing$  15" x 1/4",  
a manera de trampa de arena.

##### - Area Filtrante

De 9.0m. a 33m. filtros ranurados al soplete en las tuberías de fierro de  $\varnothing$  15" x 1/4" con aberturas de 4mm. x 10 cm., a razón de 19 ranuras por vuelta. La separación entre ranuras será de 2.5".

# DISEÑO PRELIMINAR DEL POZO PROYECTADO



\* LA PROFUNDIDAD FINAL DEPENDERA DE LOS RESULTADOS QUE SE OBTENGAN DURANTE LA PERFORACION

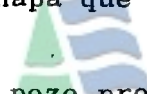
ESCALA V = 1/200

LPA

10.0.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En base a los resultados del estudio hidrogeológico se ha localizado el área favorable para la perforación del pozo, a través del cual podrá extraerse del acuífero la masa de agua suficiente (40 l/s) para suplir el déficit de agua de riego de los terrenos del Comité de Pequeños Agricultores de Polvásal.
  - Los pozos mas próximos al proyectado son el Pasalacua (IRHS: 20/04/04-8) y Potrerillo 1 (IRHS:20/04/04-6), que se encuentran a 480 m. y 530m., respectivamente. Estas distancias son superiores a la mínima permisible determinadas en base a los cálculos de radios de influencia, por lo que se garantiza que la puesta en explotación del mencionado pozo proyectado no afectará la producción de los vecinos.
  - Con el diseño técnico propuesto es factible obtener del pozo proyectado un caudal óptimo de 40 l/s, siempre y cuando las obras sean correctamente ejecutadas. La Profundidad del pozo ha sido estimada en 35m. lo que garantiza la obtención del caudal esperado y su permanencia, aún en las condiciones desfavorables de descenso del nivel general de la napa que se producirá en los años secos.
  - El diseño que se presenta para el pozo proyectado es preliminar y será ajustado a otro definitivo, de acuerdo a los resultados que se obtengan del análisis de las muestras del terreno a obtenerse durante la perforación. El ajuste está relacionado principalmente con la profundidad final que deberá alcanzar el pozo.
  - En cuanto a la calidad del agua según su aptitud para el riego, son del tipo C2-S1, que representan aguas con salinidad media y bajo contenido de sodio. Aguas de esta calidad puedan emplearse sin restricciones en plantas que toleran moderadamente las sales.
- Por su potabilidad, desde el punto de vista físico-químico, las aguas reúnen condiciones que van de buenas a aceptables.
- Con el propósito de garantizar que el pozo funcione en óptimas condiciones a lo largo de toda su vida útil, se recomienda realizar un constante mantenimiento tanto del pozo como de su equipo.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



- Es conveniente llevar a cabo un control periódico de la siguiente información: profundidad del pozo, nivel estático, nivel dinámico, caudal, consumo de energía, calidad química del agua; y la eficiencia del equipo de bombeo. El análisis de esta información básica permitirá al Especialista, identificar rápidamente los factores que en el futuro puedan estar influyendo en la baja producción del pozo, de tal manera que oportunamente se tomen las medidas del caso antes de que los deterioros sean irreparables.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

---

