

Memoria Descriptiva del Pozo Tubular

Nº IRHS 21/04/09-41E

c.c. Aneoputo Dist. Zepita Prov. Yunguyo, Dpto. Puno

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Puno. Dic - 1988

MINISTERIO DE AGRICULTURA
VICE-MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO RURAL
DIRECCION GENERAL DE IRRIGACIONES
PROGRAMA NACIONAL DE AGUAS SUBTERRANEAS Y TECNIFICACION DE RIEGO
- PRONASTER -
OFICINA REGIONAL PUNO

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL POZO TUBULAR
Nº IRHS 21/04/09-4IE

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Chucuito
C.C. : ANCOPUTO, DIST. : ZEPITA, PROV. : YUNGUYO, DPTO. : PUNO

PUNO, DICIEMBRE 1988

MINISTERIO DE AGRICULTURA

VICE MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO RURAL

DIRECCION GENERAL DE IRRIGACIONES

PROGRAMA NACIONAL DE AGUAS SUBTERRANEAS Y TECNIFICACION DE RIEGO

(PRONASTER - PUNO)

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



MEMORIA DESCRIPTIVA DEL POZO TUBULAR

No. IRHS 21/04/09-41 E

COMUNIDAD CAMPESINA DE ANCOPUTO, DISTRITO DE ZEPITA

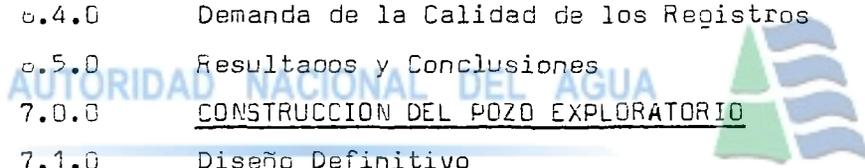
PROVINCIA DE ^{Quechua?} ~~YUNGUYO~~ Y DEPARTAMENTO DE PUNO

Octubre 1, 1988

123

INFORME TECNICO - POZO EXPLORATORIO

- 1.0.0 ANTECEDENTES
- 2.0.0 UBICACION
- 3.0.0 OBJETO
- 4.0.0 FUNDAMENTACION DE LA PERFORACION EXPLORATORIA
 - 4.1.0 Consideraciones Generales
 - 4.2.0 Fundamentación para el Presente Pozo
- 5.0.0 METODO DE PERFORACION
 - 5.1.0 Maquinaria y/o Equipos Empleados
 - 5.3.0 Equipos de Apoyo Logístico y de Diagramías
 - 5.3.0 Proceso de Perforación Exploratoria
- 6.0.0 PERFILAJE ELECTRICO O DIAGRAFIA
 - 6.1.0 Generalidades
 - 6.2.0 Equipo Utilizado
 - 6.3.0 Método Empleado
 - 6.4.0 Demanda de la Calidad de los Registros
 - 6.5.0 Resultados y Conclusiones
- 7.0.0 CONSTRUCCION DEL POZO EXPLORATORIO
 - 7.1.0 Diseño Definitivo
 - 7.2.0 Procedimiento de Construcción
 - 7.2.1 Rimado del Pozo
 - 7.2.2 Entubado de Prueba
 - 7.2.2.1 Entubado Ciego
 - 7.2.2.2 Entubado Filtrante
 - 7.2.3 Pre-Filtro de Grava Seleccionada
 - 7.2.4 Trabajos Complementarios
 - 7.2.4.1 Lavado Intensivo
 - 7.2.4.2 Desarrollo del Pozo
 - 7.2.4.3 Aforo con Compresor de Aire
- 8.0.0 PRUEBA DE ACUIFERO
- 9.0.0 EXTRACCION DE LA TUBERIA
- 10.0.0 INSTALACION DE PIEZOMETRO



INFORME TECNICO DEL POZO EXPLORATORIO Nº

IRHS 21/04/09 - 41E

1.0.0 INTRODUCCION

El ex Instituto Nacional de Ampliación de la Frontera Agrícola (INAF), ahora Dirección General de Irrigaciones del Ministerio de Agricultura, suscribió un contrato con la República Popular China para la ejecución del Programa denominado "Perforación y Equipamiento de Ochenta Pozos Tubulares para Riego en el Departamento de Puno". En el referido contrato se establece que el órgano ejecutor es el ex Proyecto Especial AFATER, ahora "Programa Nacional de Aguas Subterráneas y Técnica de Riego" (PRONASTER).

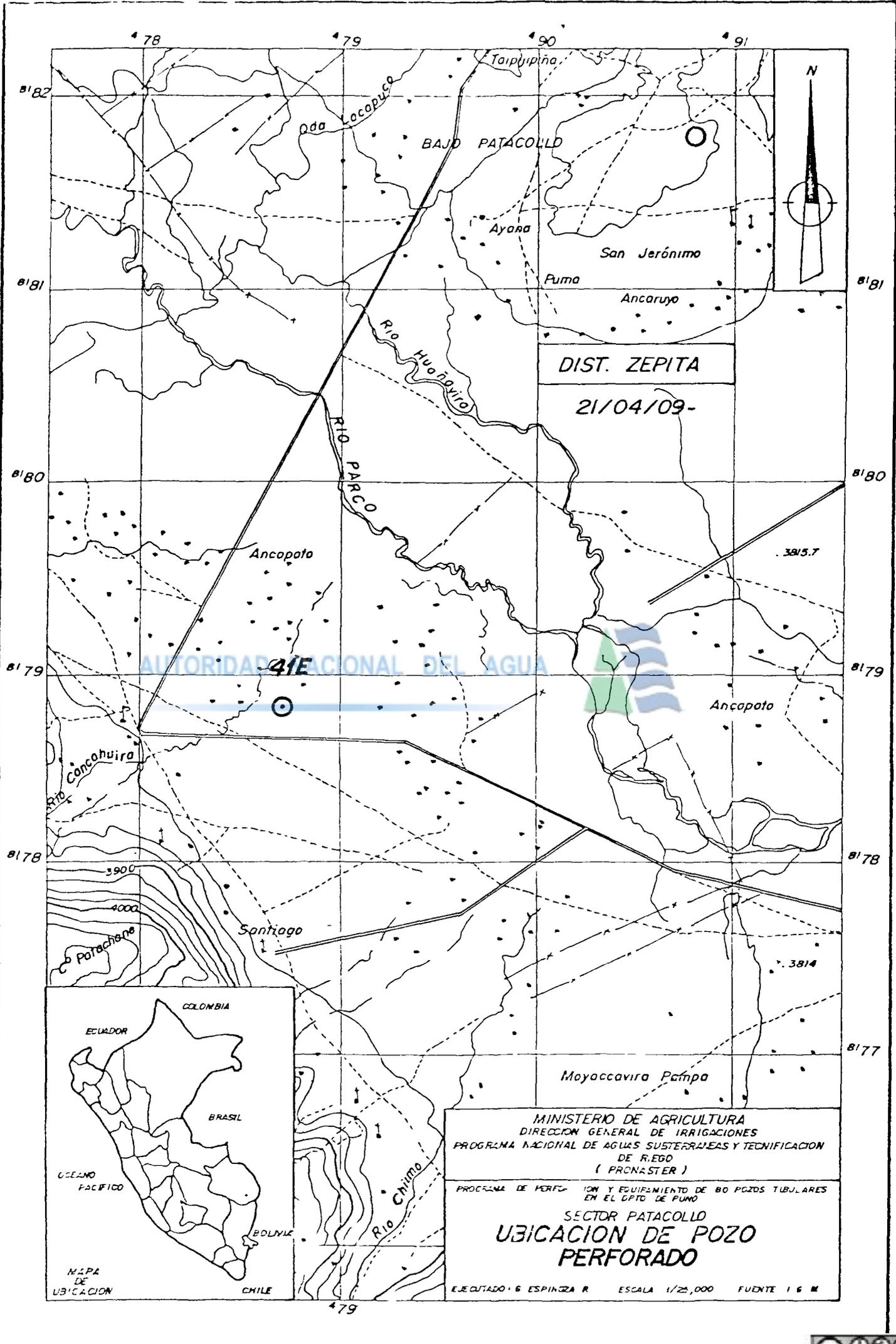
Dentro de las metas físicas del Programa, se ha contemplado la realización de Estudios de ubicación y Diseño de pozos como etapa previa a la perforación de pozos. Después de haberse realizado Estudios Hidrogeológicos Específicos en diversos sectores del Departamento de Puno, surge la necesidad de profundizar las investigaciones hidrogeológicas por la complejidad de los acuíferos subterráneos presentados, mediante la perforación de pozos exploratorios para esclarecer y/o complementar las tesis de los estudios convencionales.

2.0.0 UBICACION

En base a los resultados de los estudios convencionales y a las necesidades de investigación, se ha visto por conveniente ubicar el pozo exploratorio en el lugar denominado Ancoputo, Distrito de Zepita, Provincia de Yunguyo y Departamento de Puno; entre las coordenadas Norte 8'179,000 m. y Este 478,500 m. del Sistema Universal Transversal Mercator. (Fig. Nº 1)

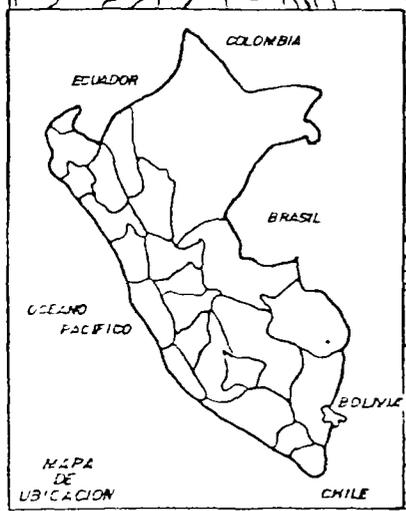
3.0.0 OBJETO

El presente informe tiene por finalidad mostrar los resultados



DIST. ZEPITA
21/04/09-

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



MINISTERIO DE AGRICULTURA
DIRECCION GENERAL DE IRRIGACIONES
PROGRAMA NACIONAL DE AGUAS SUBTERRANEAS Y TECNIFICACION
DE REGO (PRONASTER)

PROGRAMA DE PERFORACION Y EQUIPAMIENTO DE 80 POZOS TUBULARES
EN EL DPTO. DE PUNO

SECTOR PATACOLLO
**UBICACION DE POZO
PERFORADO**

EJECUTADO POR ESPINOSA R. ESCALA 1/25,000 FUENTE 1 G M



de las investigaciones hidrogeológicas obtenidas con la perforación exploratoria en el lugar denominado Ancoputo, en la cuenca hidrogeológica del río Parco..

4.0.0 FUNDAMENTACION DE LA PERFORACION EXPLORATORIA

4.1.0 Consideraciones Generales

En el Departamento de Puno existe poca información hidrogeológica, debido a que las aguas subterráneas casi no son explotadas. Sin embargo, en algunos sectores del Altiplano - se han realizado estudios hidrogeológicos puntuales para la perforación de pozos, utilizando la metodología convencional de Costa que, en algunos casos ha dado resultados y en otros no.

Esta metodología convencional basa sus resultados fundamentalmente en métodos hidrogeológicos indirectos que han sido -- calibrados con la abundante información hidrogeológica directa de pozos que existe allí. Pozos ubicados en acuífero de prácticamente un solo modelo sedimentario : aluviales muy -- trabajados en deltas o terrazas.

En Puno, los acuíferos obedecen a modelos sedimentarios variados, ofreciendo por tanto condiciones complejas, donde - los métodos indirectos no se cumplen con el calibrado de Costas, siendo por tanto imprescindible obtener información hidrogeológica directa mediante la perforación de pozos exploratorios que permiten calibrar los valores de los métodos indirectos, para otorgarles validez y poder extrapolar ésta información al ámbito de estudio.

4.2.0 Fundamentación para el Presente Pozo

La información de superficie obtenida mediante los estudios hidrogeológicos necesita ser corroborada con información directa del subsuelo, pues existen varias interrogantes que -- absolver. Primeramente no se tiene la certeza si se trata - del relleno cuaternario o si es la roca la que está cercana

a la superficie. Por otro lado la morfología de las curvas isopiezas muestra un dren subterráneo muy próximo al río -- Parco, paralelo a la cadena de cerros de areniscas del grupo Puno, las cuales se hallan fracturadas, permitiendo el paso del agua almacenada durante el período de lluvias.

Por las consideraciones mencionadas anteriormente el pozo proyectado nos permitirá obtener la siguiente información:

- Litología del subsuelo.
- Granulometría de los estratos.
- Comparación de las características mencionadas con los valores de geofísica obtenidos.
- Evidencias del tipo de sedimentación (matriz, edades, etc)
- Acuíferos existentes, a través del estudio litológico y -- observación del perfilaje eléctrico.
- Parámetros hidráulicos del acuífero.
- Posible rendimiento del acuífero.
- Calidad del agua.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Todos estos datos ayudarán a la caracterización del modelo sedimentario, el cual servirá para orientar la ubicación de los pozos definitivos a perforarse.

5.0.0 METODO DE PERFORACION

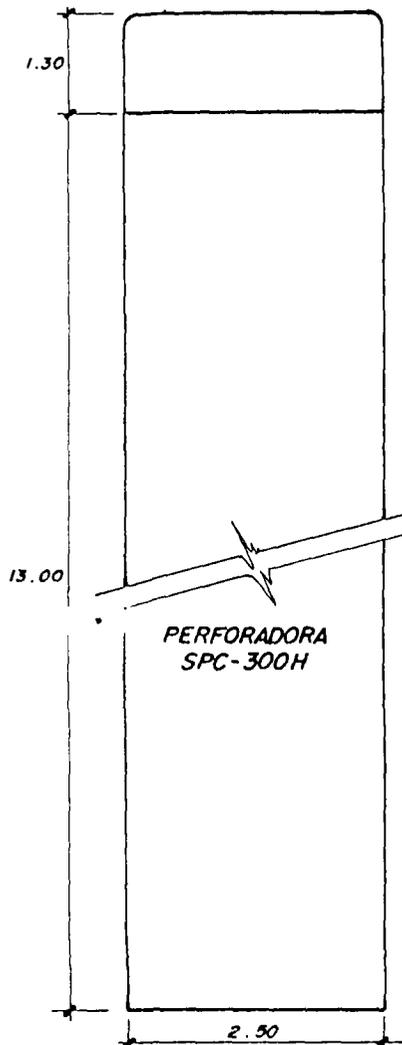
Se ha empleado el método de Rotación Directa, empleando flujo de perforación compuesto por una mezcla de agua con bentonita sódica y aditivos químicos, para lo cual se ha construido pozos de lodo, sedimentación y canaletas de circulación -- con la finalidad de establecer el circuito hidráulico que -- exige el método de perforación en referencia. (Fig. Nº 2)

5.1.0 Maquinaria y/o Equipos Empleados

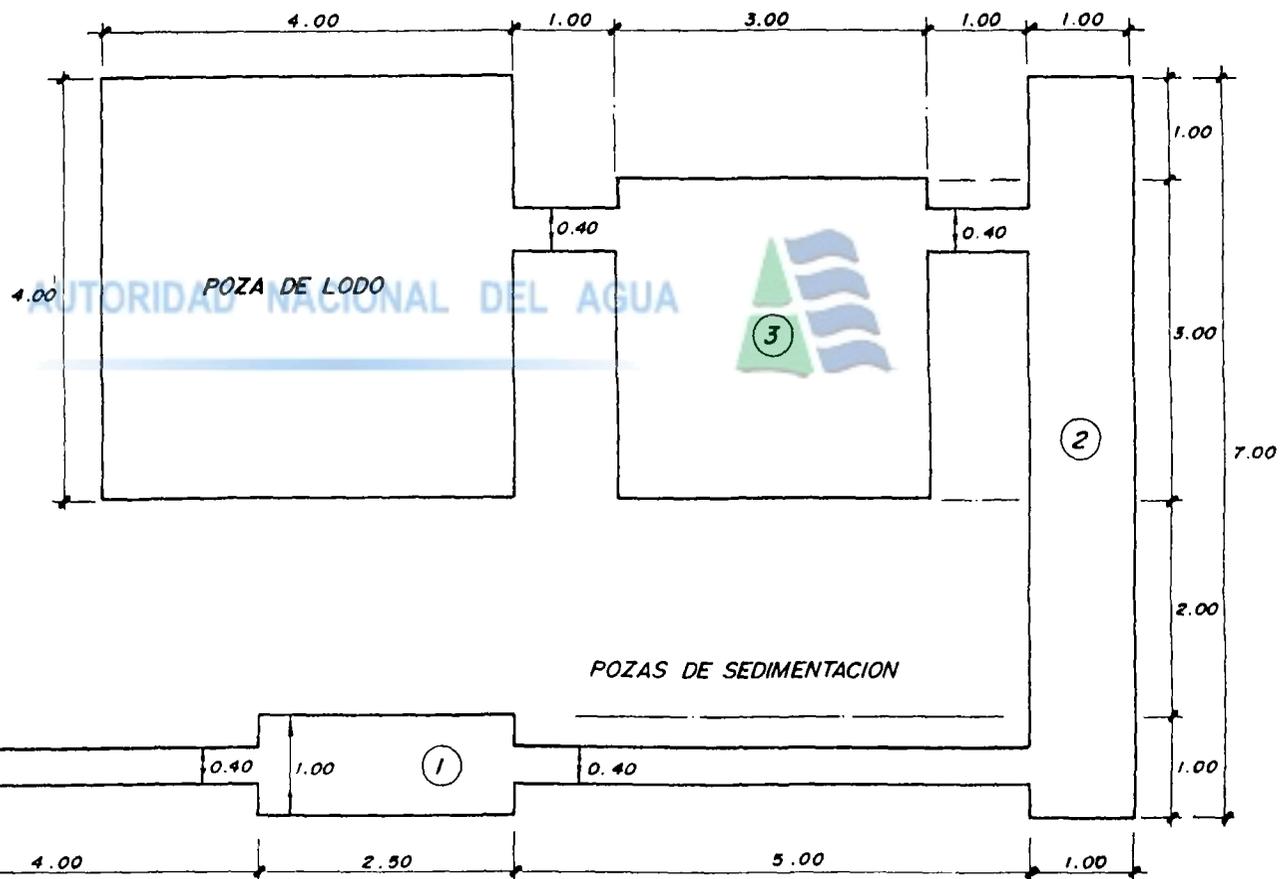
Se emplearon los siguientes equipos durante la perforación y los trabajos complementarios :

a) Máquina Perforadora

Modelo : SPC - 300H - Nº 1



ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE POZAS
POZO N° 21/04/09 - 4.IE
C.C. ANCCOPUTO



- Pozo de lodo 4 x 4 x 1.5 mts
- Pozo de sedimentacion ① 2.5 x 1 x 1 mts
- ② 7 x 1 x 1 mts
- ③ 3 x 3 x 1.5 mts

PLANTA
 ESCALA 1/75

Tipo : Rotación-Percusión
Potencia : 160 HP/1800 rpm.
Procedencia : República Popular China

b) Compresora

Modelo : LGV II - 10/7
Capacidad : 10 m³/min.
Presión de descarga : 7 kg/cm².
Potencia motor : 120 HP - 1500 rpm.
Procedencia : República Popular China

c) Grupo Electrógeno

Modelo : 50 GT
Capacidad : 50 Kw/1500 rpm.
Corriente : 220/400 voltios
Amperaje : 90 Amperios
Frecuencia : 50 Hertz

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



d) Equipo de Soldadura Eléctrica

Modelo : 3x - 3 - 300 trifásico
Amperaje : 300 Amperios
Voltaje : 30 voltios
Frecuencia : 50 Hertz

e) Implementos y Herramientas

- Varillas de perforación

- a) \varnothing 89 mm. x 6.60 m.
- b) \varnothing 89 mm. x 2.54 m.
- c) \varnothing 89 mm. x 3.60 m. (varilla de peso)

- Brocas

- a) Broca tipo corona de \varnothing 146 mm.
- b) Tricono de \varnothing 10".
- c) Varilla activa de perforación de sección cuadrada (Kelly).

- Tubería de descarga de agua de \varnothing 108 mm.
- Tubería de inyección de aire de \varnothing 51 mm.

5.2.0 Equipos de Apoyo Logístico y de Diagrafas

- Unidad vehicular : Camioneta marca Jeep de 04 cilindros.
- Camión tanque cisterna : Modelo JN-150, marca Río Amarillo de 06 cilindros.
- Camión grúa : Modelo TNQ-84, marca Río Amarillo de 06 cilindros.
- Camión volquete : Modelo QD-352, marca Río Amarillo de 06 cilindros.
- Microbús para registros eléctricos. : Modelo EQ-140 marca Shung Hay, de 06 cilindros.

5.3.0 Proceso de Perforación Exploratoria

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

La perforación se ha efectuado con el procedimiento denominado "sacatestigo" hasta la profundidad de 66.00 m. y extrayéndose muestras con un intervalo de 2-3 m.

Para este efecto se ha empleado una broca tipo corona de -- 146 mm. de diámetro.

Durante el proceso de la perforación se ha registrado minuciosamente los tipos de sedimentos atravesados, dureza y las particularidades del proceso de perforación en sí y del medio -- acuífero.

Las muestras recolectadas fueron estudiadas "in situ", así como una parte de las mismas en el laboratorio para efectos de establecer sus características granulométricas, para la optimización de los diseños de futuros pozos definitivos en la zona de Patacollo.

6.0.0 PERFILAJE ELECTRICO O DIAGRAFIA

6.1.0 Generalidades

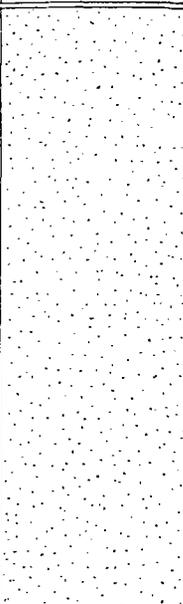
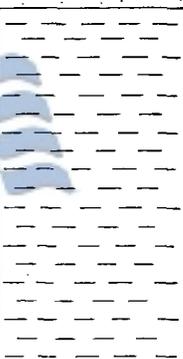
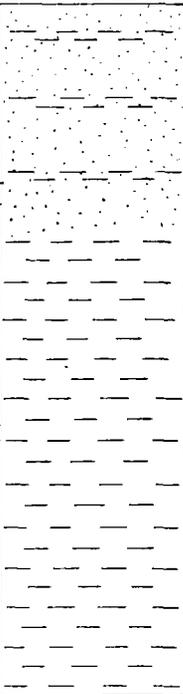
El método de registro hidrogeológico es una forma de investigar

PERFIL LITOLOGICO

POZO N° 21/04/09-4IE

ESCALA VERTICAL 1:300

C.C. ANCOPUTO

METROS	EDAD	DESCRIPCION LITOLÓGICA	POTENCIA	PROFUNDID. DEL SUELO (m)	COLUMNA ESTRATIGRAFICA
5		ARENA FINA	24.0	24.0	
10					
15		ARCILLA	13.9	37.9	
20					
25		ARENA FINA CON LENTES ARCILLOSOS	27.1	65.0	
30					
35		ARCILLA			
40					
45					
50					
55					
60					
65					

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



los problemas hidrogeológicos; tomando como base las diferencias físicas que presenta el perfil litológico. Utilizando este método de investigación mediante el empleo de instrumental geofísico adecuado, se puede medir la distribución del campo físico, analizar e investigar la ley natural de cambio del campo físico y a su vez determinar -- las secciones resistivas que presentan los diferentes estratos litológicos del pozo registrado.

Los diferentes registros obtenidos, nos proporcionarán la información mínima requerida para elevar la calidad y la eficiencia en la confección del diseño definitivo del pozo.

Fundamentalmente como resultados de la obtención de los registros hidrogeológicos se ha logrado diferenciar el -- perfil litológico del pozo, determinando la posición de -- cada uno de los estratos y su correspondiente espesor, la calidad del agua subterránea, determinar las resistividades aparentes de los acuíferos y otros parámetros físicos (temperatura, resistividad del lodo, viscosidad, etc.)

6.2.0 Equipo Utilizado

El equipo geofísico utilizado, es el ómnibus de registro hidrogeológico modelo SJC-1, que incluye :

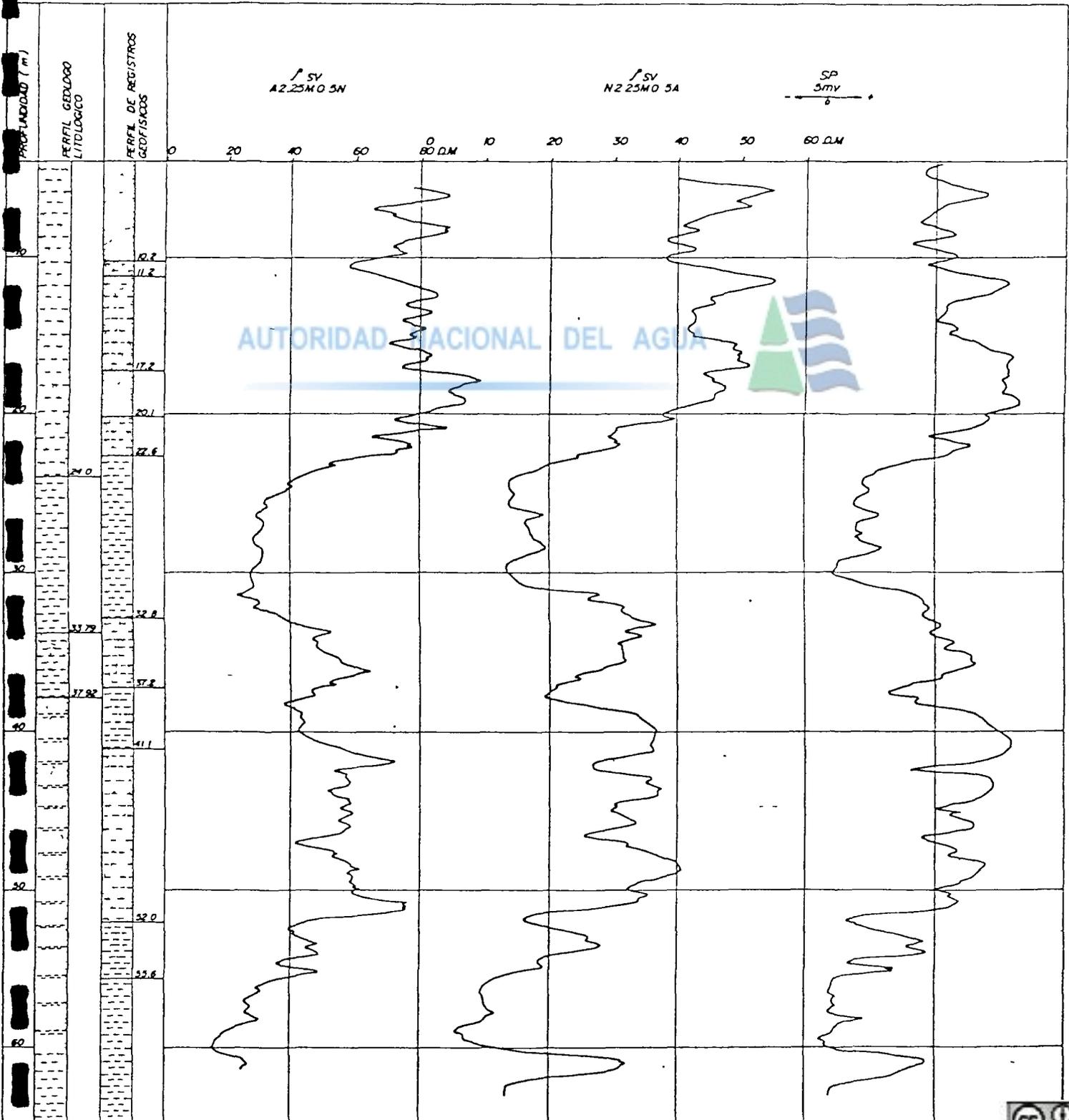
- Medidor electrónico automático ligero de pozo, modelo -- JDC-2.
- Cabrestante de registro de pozo, modelo CJ-6, cable de -- registro de pozo (600 M), modelo WJQEF - 0.35.
- Instrumento de registro de resistividad de lodo, modelo JNZ-1.
- Inclínómetro de pozo, modelo JJX-3.
- Accesorios, multitester, megahomniómetro, osciloscopio, etc.
- Compensador electrónico automático, modelo DDC-2B para -- efectuar geofísica de superficie con un equipo adicional y de repuesto, dedicado al registro hidrogeológico de -- Punto.

DIAGRAFIA DEL POZO N° 21/04/09-41E COMUNIDAD ANCCOPUTO

DEPARTAMENTO : Puno
 PROVINCIA : Chucuito
 DISTRITO : Zepita

NUMERO DE POZO : 21/04/09-41
 POZO DE REFERENCIA : 21/04/09-37E

MODELO DE INSTRUMENTO	Medidor automatico ligero Modelo JOC-2	FECHA DE MEDICION	11-10-08
RANGO DE MEDICION	: 4.2 hasta 63.4	PROFUNDIDAD DE LA TUBERIA DE BOCA DE POZO	No se utilizo
DIAMETRO DE POZO	: 108 mm	REGISTRADOR	: H. Humpire C
LQUIDO DE POZO	Lodo	INTERPRETADO	: J. Bocangel B
VISCOSIDAD PH	40 mg, T = 9°C	REVISADO	: J. Bocangel B
ESCALA	: 1/200		



6.3.0 Método Empleado

Por la necesidad de la investigación y teniendo en cuenta las condiciones existentes, se han registrado tres curvas de los parámetros de : Pst (resistividad aparente de gradiente); Psv (resistividad aparente de potencial) y SP (potencial espontáneo), con la finalidad de tener la mayor información y efectuar el análisis comparativo de cada uno de los registros.

Las condiciones técnicas de aplicación de los registros hidrogeológicos de cada una de las curvas deben ser uniformes, en tal caso, la configuración específica puede cambiar las condiciones técnicas para la elaboración de curvas adicionales. La escala de registro de profundidad de las curvas es 1 : 200.

- Medición de la Curva de Pst.

Tipo disposición electrodos	: A 2.25 M 0.5N
Voltaje de alimentación	: 90 Voltios
Intensidad de la corriente	: 38.85 mA.
Constante de voltaje	: 2.5 mV/cm.
Escala horizontal	: 10 m/cm.

La curva Pst (resistividad aparente de gradiente) se emplea para diferenciar los planos de estratificación y determinar las resistividades aparentes de los acuíferos.

- Medición de la Curva de Psv

Tipo disposición electrodos	: N 2.25 M 0.5A
Voltaje de alimentación	: 90 Voltios
Intensidad de la corriente	: 7.68 mA
Constante de voltaje	: 5 mV/cm.
Escala horizontal	: 5 m/cm.

La curva de Psv (resistividad aparente de potencial) se emplea para diferenciar los planos de estratificación y determinar la resistividad aparente de cada uno de éstos.

- Medición de la Curva SP

Escala horizontal m y n	: 2.5 mV/cm.
-------------------------	--------------

La curva de SP (potencial espontáneo) se emplea para diferenciar los diferentes estratos geológicos permeables, el porcentaje de arcilla a influir sobre la calidad de las aguas subterráneas.

6.4.0 Demanda de la Calidad de los Registros

El error entre dos marcas de profundidad vecinas no debe tener un error mayor del 21%.

- El aislamiento del equipo de registro y la superficie de la tierra (mayor de 2 m).
- El valor de aislamiento entre los alambres dentro del anillo colector del cabrestante y el valor de aislamiento entre este anillo y la tierra (mayor de 2 m).
- Después de terminar la medición del pozo, el valor de aislamiento entre los terminales de los alambres del cable eléctrico, el valor de aislamiento entre los electrodos del equipo debe ser mayor de 2 m.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



6.5.0 Resultados y Conclusiones

Mediante la aplicación de los registros hidrogeológicos se ha logrado obtener una investigación del perfil litológico, teniendo un rango de medición desde los 4.2 metros hasta alcanzar una profundidad máxima de investigación de 33.4 mts.

Con el análisis interpretativo de cada uno de los registros obtenidos, se ha logrado construir el perfil litológico del pozo propuesto, identificándose a lo largo de éste, acuíferos con características diferenciadas entre sí, los que se detallan :

- . Acuífero libre, conformado por una alternancia de sedimentos con granulometría media y fina (arena media y fina con limo).
- . Acuífero confinado, conformado por limos y arena fina con presencia de saturación; se encuentra registrado entre los 32.8 y 37.2 m. de profundidad..

. Acuífero profundo que se encuentra conformado por limo con arena fina; se localiza entre los 41.1 y 52.0 m. - de profundidad.

A partir de los 52.0 m. hasta alcanzar los 63.4 m. máxima profundidad investigada, se identifican sedimentos finos que disminuyen en granulometría en relación directa con la profundidad.

7.0.0 CONSTRUCCION DE POZO EXPLORATORIO

7.1.0 Diseño Definitivo

Con los resultados del muestreo, análisis granulométrico y perfilaje eléctrico que se han descrito anteriormente, se formuló el Diseño Definitivo del Pozo, con el cual se continuó con las fases siguientes de perforación :

7.2.0 Procedimiento de Construcción

7.2.1 Rimado del Pozo

Durante esta fase se utilizó como herramienta de corte un -- tricono de 9 3/4". Los trabajos se realizaron sin mayores - contratiempos, luego de tomarse las previsiones del caso, ma - nejaudo convenientemente la circulación del lodo con una vis - cosidad de 37 segundos, hasta los 62.94 m.

7.2.2 Entubado de Prueba

Previamente a la instalación de la tubería ciega de \emptyset 146 mm. y de los filtros, se hizo circular lodo con el fin de sacar - a superficie los detritos de perforación que pudieran existir en el pozo del pozo, para luego proceder a efectuar el entuba - miento de prueba, según diseño establecido.

7.2.2.1 Entubado Ciego

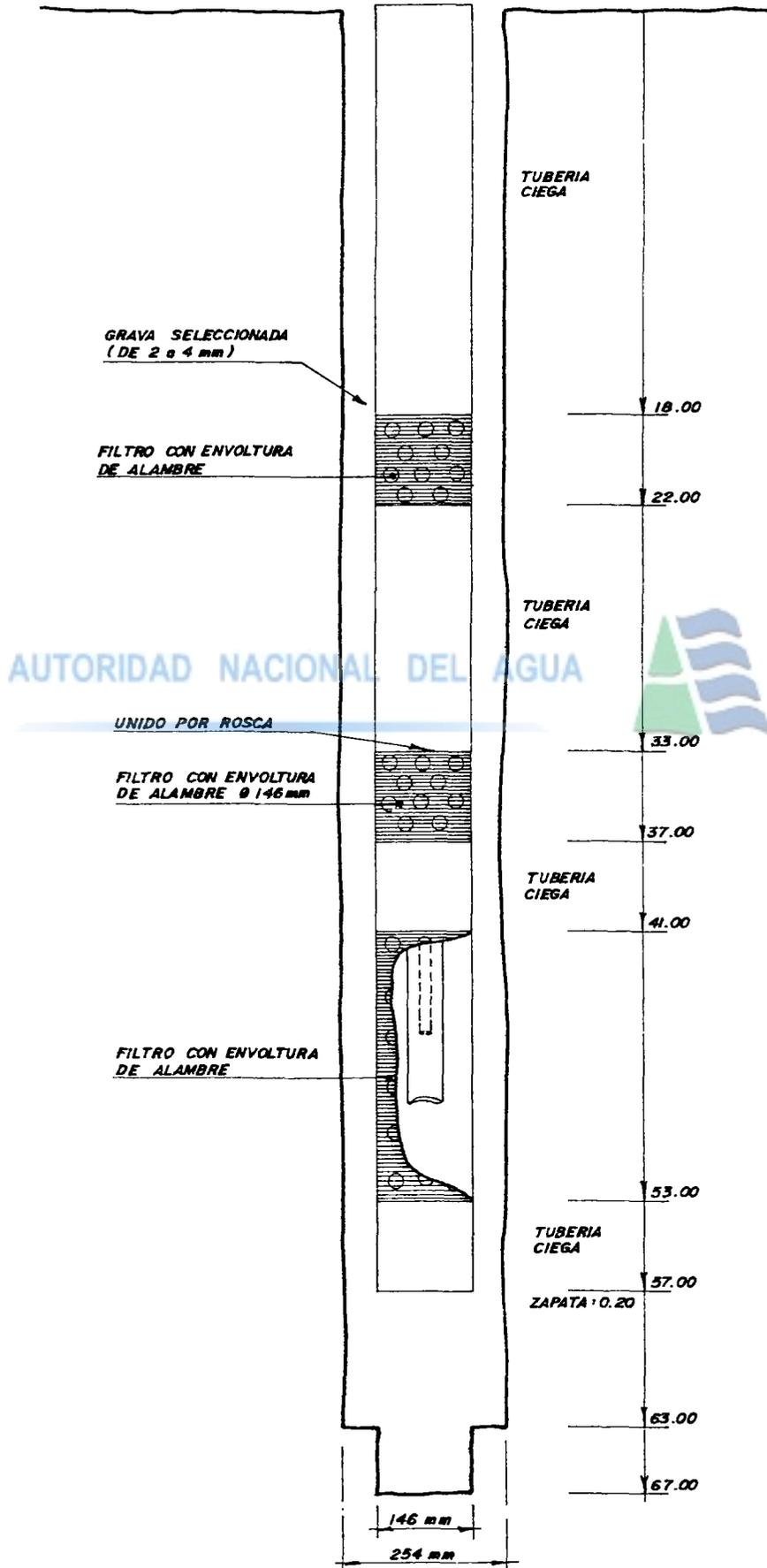
Los módulos de tubería ciega de fierro tienen un diámetro de 146 mm. y 4.0 m. de longitud, unidos por coples roscados.

DISEÑO TECNICO DEFINITIVO

POZO N° 21/04/09-41E

ESCALA VERTICAL 1/300

C.C. ANCOPUTO



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



La tubería ciega se ha instalado entre 0.0 a 18.0 m., 22.0 a 33.0 m., 37.0 a 41.0 m., y de 53.0 a 57.0 m., llevando - en su extremo inferior una zapata de fierro (Fig. Nº 5)

7.2.2.2 Entubado Filtrante

Los módulos de filtros de \varnothing 146 mm., lo constituyen tubos agujereados llevando 09 perforaciones por vuelta y con envoltura de alambre galvanizado, espaciados uno de otro 0.6 mm., cada módulo tiene una longitud de 4.0 m.

En total se emplearon 20.0 m. de filtro entre los niveles -- 18.0 a 22.0 m., entre 33.0 a 37.0 m., y entre 41.0 y 53.0 m.

7.2.3 Pre-Filtro de Grava Seleccionada

Terminado el entubado y previamente a la aplicación de grava especificada en el diseño, se procedió a diluir el lodo hasta obtener una viscosidad de 18 segundos y luego se le hizo circular a fin de eliminar la torta de lodo para la aplicación de grava por gravedad.

El espacio anular entre la pared del pozo y la tubería fué - cubierta hasta la superficie por grava de 2 a 4 mm. de forma redondeada, procedente de cantera. En total se aplicaron -- 5.0 m3 de grava seleccionada.

7.2.4 Trabajos Complementarios

7.2.4.1 Lavado Intensivo

Terminado el proceso de engravado que conforma el pre-filtro del pozo se realizó el lavado intensivo, con el mismo equipo de perforación, con el propósito de eliminar el lodo en suspensión y destruir la torta de lodo.

7.2.4.2 Desarrollo del Pozo

Se realizó por el método de inyección de aire comprimido, proveniente de la compresora LGV 10/7 Nº 1, durante 55 hr. con - intervalos de paralización para eliminar los sedimentos finos

del acuífero que se encuentra en la zona de captación. El aire comprimido se aplicó con una presión constante de 5 - kg/cm².

La tubería de aire se instaló inicialmente en 47.0 m., para luego variar su posición a lo largo de los 20.0 m. de filtro, completándose 55 hr. de desarrollo.

Estos trabajos finalizaron cuando se observó en la descarga agua limpia sin contenido de arena ni otros sedimentos.

7.2.4.3 Aforo con Compresor de Aire

Concluidos los trabajos de desarrollo con aire comprimido - se realizaron aforos empleando los mismos equipos de inyección de aire comprimido, obteniéndose mediante el sistema de "Air Lift" un caudal de 16 l/s, un nivel estático de 70.30 m. y un nivel dinámico de 12.00 mt.

8.0.0 PRUEBA DE ACUIFERO

Las constantes hidráulicas que describen el flujo subterráneo a través del acuífero han sido determinadas en base a los resultados obtenidos de una prueba de acuífero a caudal constante y son tomadas para fines y propósitos cualitativos desde el punto de vista hidráulico del acuífero.

Estas constantes se determinaron utilizando el método de aproximación logarítmica de Theis Jacob, que permite interpretar curvas de descenso y recuperación del nivel de agua en los pozos.

El valor de la transmisividad es de 110.0 m²/día, cuya medición nos indicaría la poca capacidad del acuífero para transmitir agua, en una zona constituida por intercalaciones de sedimentos finos y medios, de arenas y limos.

9.0.0 EXTRACCION DE LA TUBERIA DE PRUEBA

Terminados los trabajos previstos en el pozo de prueba se -

procedió a extraer las tuberías instaladas, recuperándose el total de ellas.

10.0.0 INSTALACION DE PIEZOMETRO

Se instaló un piezómetro hasta los 20.0 m. de profundidad, - ubicándose la zona filtrante entre los 15.0 y 20.0 m.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



INVENTARIO DE BIENES CULTURALES



INRENA



07916

2008

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

