

REPUBLICA DEL PERU  
MINISTERIO DE AGRICULTURA



**INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES  
INRENA**

**DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
DE RECURSOS NATURALES**

MEMORIA DESCRIPTIVA FINAL

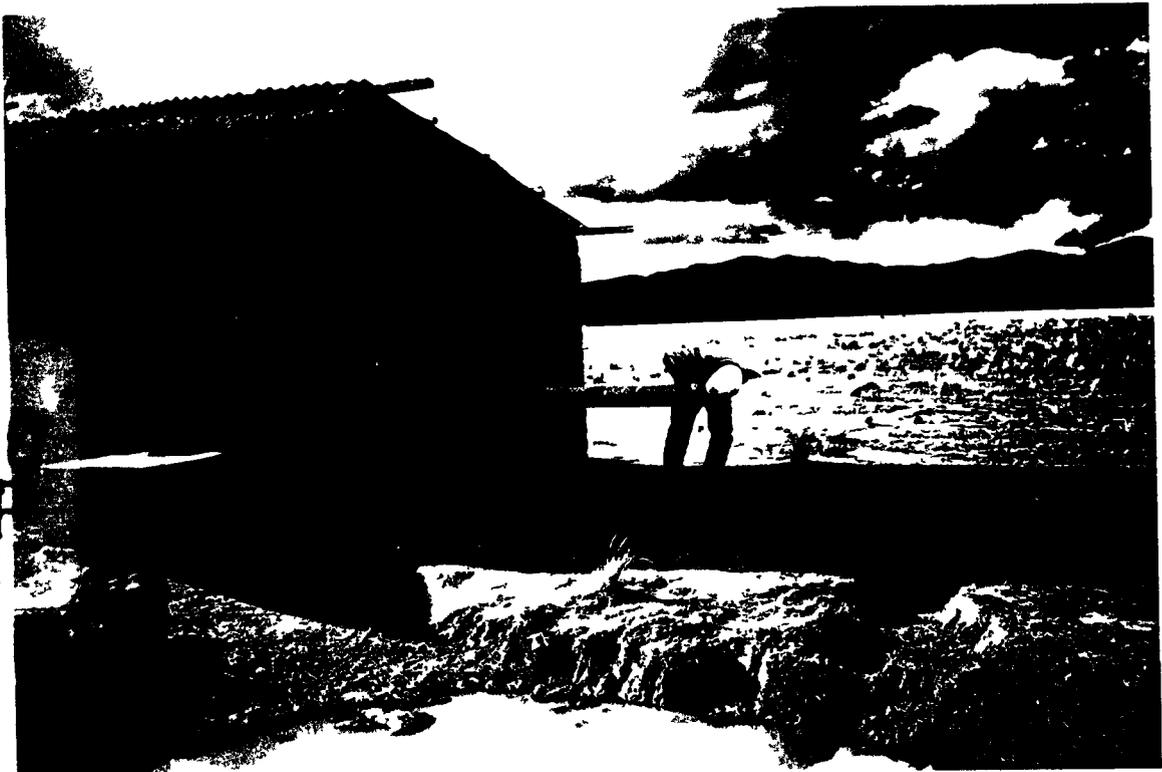
**REHABILITACION Y EQUIPAMIENTO DE  
POZOS TUBULARES EN EL DEPARTAMENTO  
DE PUNO**

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



POZO N° 27 SECTOR TACAMANI-UNOCOLLA

PM  
I 15  
27



*Lima, junio de 1998*

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
NATURALES - INVEN  
BIBLIOTECA

Procedencia

AUTORIZADO POR LA AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Importe: 10000

Fecha:



MFN 5281

1000  
Biblioteca

E  
P10  
ISP  
27

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES

-INRENA-

**PERSONAL DIRECTIVO**

- Ing. Miguel Ventura Napa : Jefe del INRENA
- Ing. David Gaspar Velásquez : Director General de Estudios y Proyectos de Recursos Naturales
- Ing. Justo Salcedo Baquerizo : Director de Gestión de Proyectos

**PERSONAL PARTICIPANTE**

- Bach. Enrique Medina Martínez : Residente de Obra
- Bach. Eduardo Sanabria Quispe : Profesional Especialista
- Bach. Carlos Ascue Contreras : Profesional Especialista
- Sr. Jorge Espinoza Silva : Coordinador Administrativo

**BRIGADA DE REHABILITACION**

- Segundo Montalván Pasache : Maestro de Obra
- Jorge Chávez Cruz : Maestro de Obra
- Marco Aponte Valdiviezo : Maestro de Obra
- Rodimiro Samillán Muñoz : Técnico en Rehabilitación
- Pedro Quispe Quispe : Técnico en Rehabilitación
- Fausto Quispe Condori : Técnico en Rehabilitación
- Juan Carta Mamani : Técnico en Mecánica
- Gregorio Quispe Mamani : Albañil



# INDICE

	Pág.
<b>1.0 INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivos	1
1.3 Ubicación	1
<b>2.0 REHABILITACION DEL POZO</b>	<b>1</b>
2.1 Actividades	1
A. <i>Traslado Local de los Equipos de Limpieza y Bombeo</i>	1
B. <i>Limpieza y Recuperación de Fondo</i>	3
C. <i>Prueba de Verticalidad y Alineamiento</i>	4
D. <i>Desarrollo del Pozo por Inyección de Aire Comprimido</i>	4
E. <i>Suministro y Aplicación de Aditivos Químicos Defloculantes</i>	5
F. <i>Aplicación de Grava Seleccionada</i>	5
G. <i>Prueba de Rendimiento</i>	5
<b>3.0 EQUIPAMIENTO DE POZOS</b>	<b>6</b>
3.1 Actividades	7
A. <i>Selección de Equipo de Bombeo para el Pozo</i>	7
B. <i>Trabajos previos a la Instalación</i>	8
C. <i>Inspección de la Base o Cimiento</i>	8
D. <i>Equipo y Herramientas Necesarias Utilizados para la Instalación</i>	8
E. <i>Preparación de las Partes de la Bomba</i>	9
F. <i>Montaje de la Bomba</i>	9
G. <i>Instalación del Tubo de Sección del Pozo</i>	9
H. <i>Instalación del Conjunto de Tazones</i>	9
I. <i>Instalación del Tubo de Columna</i>	10

J.	<i>Montaje del Cabezal de Descarga</i>	11
K.	<i>Puesta en Marcha de la Bomba</i>	12
	▪ <i>Ajuste de la Luz</i>	
	▪ <i>Pre Lubricación</i>	
	▪ <i>Inspección de la Operación</i>	
	▪ <i>Puesta en Marcha</i>	
L.	<i>Muestreo y Análisis de Agua</i>	13
<b>4.0</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>15</b>
4.1	Conclusiones	15
4.2	Recomendaciones	15

**ANEXOS**

- I Relación de figuras
- II Relación de cuadros
- III Vistas fotográficas
- IV Valorización de la rehabilitación y equipamiento

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



# REHABILITACION Y EQUIPAMIENTO DE POZO TUBULAR N° 27 DEL SECTOR UNOCOLLA-SAN ROMAN

---

## 1.0 INTRODUCCION

### 1.1 Antecedentes

El INRENA a través de la Dirección General de Estudios y Proyectos tiene el encargo de realizar la rehabilitación y equipamiento de pozos tubulares en las provincia de Lampa, San Román y Puno, para prevenir la sequía que se presentara a consecuencia del fenómeno del Niño.

### 1.2 Objetivo

El presente documento tiene como objetivo la formulación del expediente técnico para la rehabilitación y equipamiento del pozo tubular N°27 del sector Unocolla el cual se encontraba sellado y sin caseta de protección.

### 1.3 Ubicación

El pozo rehabilitado pertenece al sector de Unocolla, se encuentra ubicado en el Distrito de Juliaca, Provincia de San Román, Departamento de Puno. Ver figura N° 01.

## 2.0 REHABILITACION DEL POZO

El pozo tubular N°27 fue rehabilitado y equipado en coordinación con los Administradores Técnicos de Distrito de Riego y los respectivos Comités de Regantes, teniendo la posibilidad de acondicionar 21 hectáreas para la producción agropecuaria.

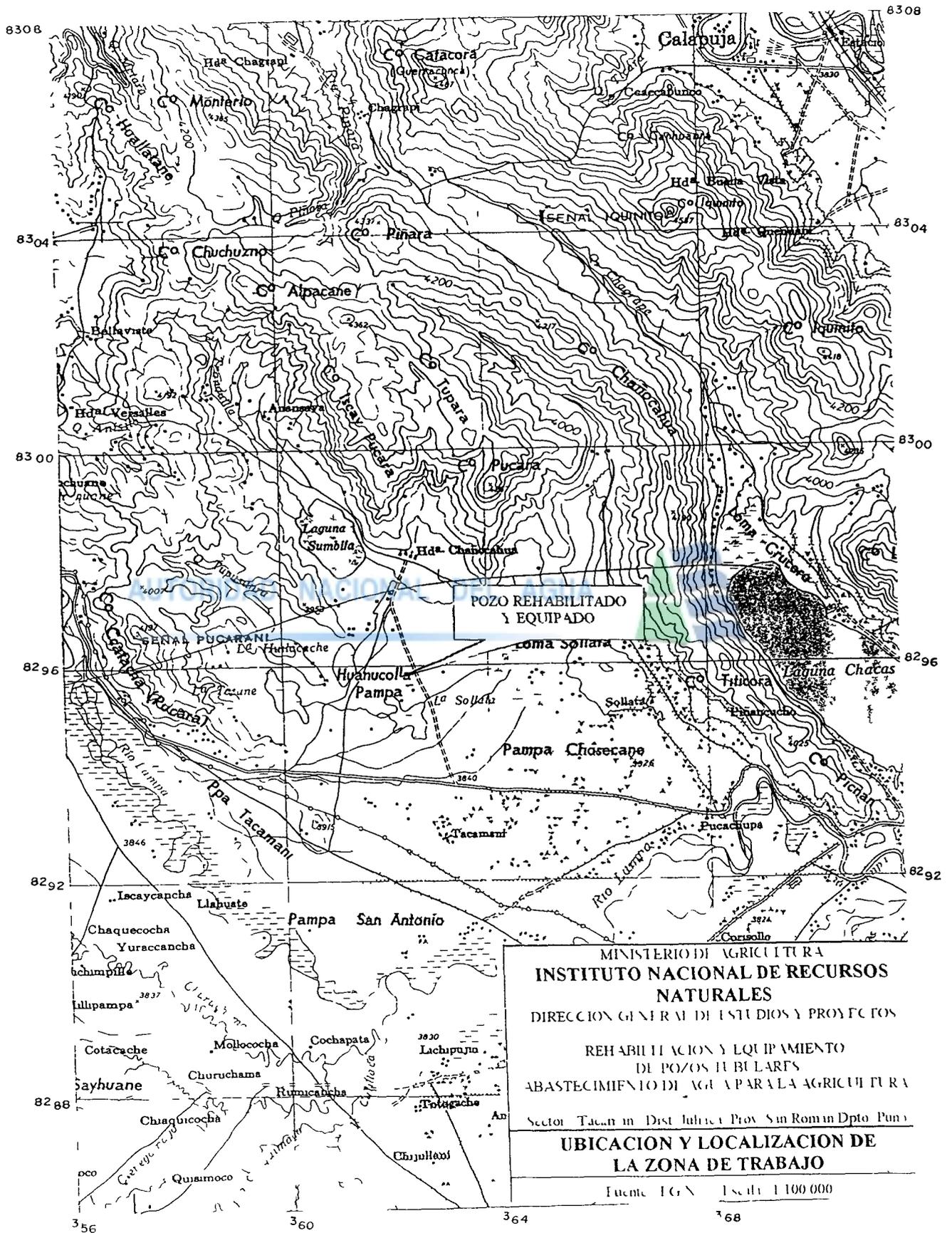
### 2.1 Actividades

Las actividades que se llevaron acabo son las que se describen a continuación:

#### A. *Traslado local del equipo de limpieza y bombeo*

Esta actividad es de rutina que se ejecutó con los equipos mecánicos, comprende el traslado de los equipos de rehabilitación en

Fig 1



una primera etapa y luego el traslado del equipo de bombeo de prueba después de que se ha rehabilitado el pozo; en total se efectuó dos viajes para trasladar el equipo a la obra.

#### **B. Limpieza y recuperación de fondo**

Se procedió a limpiar y recuperar el fondo inicial que fue de 36.00 m., del pozo en mención, con máquina compresora, empleando un buen juicio y experiencia para no atentar contra el estado de conservación en que se encuentra el pozo.

El trabajo realizado en la limpieza y recuperación de fondo con aire comprimido fueron ejecutados iniciando la operación con tuberías sumergidas en el agua del pozo.

Para la ejecución de esta actividad se requirió de un equipo compuesto por:

- Una máquina compresora de fabricación belga "Atlas Copco XA – 175 "

Características del Motor:

Tipo : FGL 913, 84 KW 2300 rpm  
DIN/ZISO 3046-IFN  
Serie : 8506733



Características del Compresor:

Tipo : OTSK – 07  
Serie : ATA – 0186918  
PAR – N1613218982

Capacidad :  
Presión de trabajo : 7 kg/cm<sup>2</sup>

- Un equipo de inyección de aire comprimido compuesto por:

Tubería de descarga (Rango 127 mm. de Ø)

Tubería inyectora (Rango 1" de Ø)

Herramientas de izaje

Herramientas menores

Iniciada la operación; las tuberías de han ido haciendo descender a medida que el agua expulsada por la tubería de descarga se halle libre de sólidos en suspensión. En forma simultánea se realizaron mediciones tanto en la profundidad de avance como del nivel dinámico, a fin de ir incrementando la presión de trabajo

del compresor, la cual varió de 4 a 7 Kg/cm<sup>2</sup> continuándose hasta llegar al fondo del pozo, donde se mantenía la inyección cuando menos por una hora consecutiva.

Este trabajo se consideró terminado cuando se llegó a la profundidad de entubado del pozo que es de 39.50 m.

**C. Prueba de verticalidad y alineamiento**

Se verificó la verticalidad y alineamiento en toda la longitud del entubado siguiendo las especificaciones técnicas. No se estableció marcadas desviaciones y/o desalineamientos y/o roturas de fundas que imposibiliten el libre descenso de la bomba.

**D. Desarrollo del pozo por inyección de aire comprimido**

Con los resultados de verticalidad y alineamiento favorables se procedió a realizar el desarrollo del pozo, con el objeto de estabilizar la formación acuífera productora del pozo, específicamente la “zona filtrante”, y a su vez mejorar la productividad del pozo.

Se realizó la agitación del pozo por medio de inyección de aire comprimido para lo cual se utilizó la compresora en mención de capacidad 9 metros cúbicos por minuto y una presión de 7 kg/cm<sup>2</sup>.

Por medio de mangueras de alta presión y conexiones de seguridad adecuadas, el tanque regulador del compresor estuvo conectado a dos tuberías de 1” pulgada de diámetro respectivamente, los cuales se han hecho descender una por el interior de la tubería de descarga, en posición de bombeo y la otra entre la tubería y la columna filtrante del pozo, en posición de desarrollo.

Se inició inyectando aire desde el nivel superior del entubado filtrante, descendiendo en forma progresiva, la columna de desarrollo, hasta el nivel inferior del filtro.

La presión de trabajo varió entre 4 a 7 kg/cm<sup>2</sup>, inyectándose en periodos de 5 a 15 minutos de duración, por 10 a 20 minutos de extracción del material producto del desarrollo.

Asimismo, en cada nivel de trabajo se realizó la recirculación de agua, actividad que permite mejorar las condiciones de permeabilidad vertical del acuífero.

Esta actividad se realizó en un término medio un lapso de una a dos hora de desarrollo por cada metro de columna productora.

A medida que se realizó el desarrollo del pozo, se añadió periódicamente grava en el espacio anular, según se iba requiriendo en esta actividad hasta que el pozo esté convenientemente desarrollado.

Se dio por concluido el desarrollo del pozo por bombeo cuando al terminar la última etapa y provocado posteriormente cambios bruscos de caudal, incluyendo en el bombeo, el agua no acusó turbidez

#### **E. *Suministro y aplicación de aditivos químicos defloculantes***

Con inyección de aire permanente comprimido de dos niveles de inyección, se adicionaron aditivos químicos (tripolifosfato de sodio y ethoxil) para desalojar los óxidos y arcillas impregnadas en la columna del pozo y en la zona filtrante.

Se utilizó dos inyectores con presiones de 4 a 5 kg/cm<sup>2</sup>, a fin de recrear recirculación y agitación permanente e intensiva en el interior del correspondiente pozo.

Se adicionó el aditivo químico (tripolifosfato de sodio) en cantidad de 50 kg., al pozo, que se continuo con esta activación por un tiempo no menor de dos horas.

Se dejó de inyectar aire comprimido a fin de conseguir que la escoria y sedimentos se asienten en el fondo del pozo.

Se procedió el desalojo de los sedimentos mediante bombeos de extracción por un lapso de dos a tres horas.

#### **F. *Aplicación de grava seleccionada***

Se vertió grava seleccionada alrededor del pozo en la medida que fue necesario durante la realización de los trabajos de recuperación de fondo, desarrollo, así como en la prueba de rendimiento.

La operación se realizó por medio de palas manuales en forma lenta. La colocación se efectuó a un ritmo tal que se tuvo la seguridad de que la grava iba descendiendo por el espacio anular sin formar puentes u obstrucciones que alteren la continuidad del pre-filtro.

La colocación de grava se continuó hasta colmar completamente el espacio anular, arrasándolo a la superficie del terreno, en torno a la tubería de revestimiento del pozo.

El suministro se planificó de tal forma que no falte grava en la operación de colocación y que adicionalmente quedó una cantidad sobrante del orden 02 a 04 m<sup>3</sup>, para abastecer los consumos subsecuentes del pozo.

#### **G. Prueba de Rendimiento**

Se determinó en esta prueba el rendimiento óptimo de 21 l/s seguro de operación del pozo y su eficiencia hidráulica.

Para tal efecto se midió los descensos del nivel de agua en función del tiempo transcurrido para diferentes caudales.

Para realizar la prueba se instaló un equipo de bombeo con capacidad para extraer caudales variables entre 10 y 100 l/s contra una altura dinámica entre 10 y 40 m. El equipo de bombeo constituido por bomba turbina de eje vertical y motor estacionario diesel, el cual opera sin interrupciones por un periodo mínimo de 24 horas. Las características del equipo son:

- Motor Diesel estacionario de 66 HP y 1500 r.p.m. Marca Dong Feng, modelo 41205T01
- Bomba tipo Turbina de eje Vertical de capacidad 80 M<sup>3</sup>/HR Marca Dong Feng, Modelo 8JD80X12 de 6" de Ø.

La canastilla de la bomba fue instalada a 3 metros sobre el fondo del pozo.

En la tubería de descarga del pozo se instaló una cuba de capacidad de 110 litros, que permitió medir una buena medida del caudal a explotar.

Para medir el nivel de agua en el pozo se utilizó una sonda eléctrica de 100 m. Para introducir el cable de la sonda eléctrica se instaló una tubería plástica con diámetro mínimo de una 1" acoplada exteriormente a la columna de descarga de la bomba. La longitud de ésta tubería de medición es suficiente para que su extremo inferior quede a un (1) metro o inmediatamente sobre el cuerpo de impulsores.

En la instalación de la prueba de rendimiento se impidió la recirculación de las aguas, las cuales fueron descargadas a una distancia prudencial.

Durante la prueba de rendimiento el pozo fue sometido a explotación de 48 horas continuas como y 4 regímenes distintos en forma

escalonada. El cambio de régimen se efectuó solo cuando se obtuvo la estabilización de los niveles de agua.

Durante el bombeo de prueba se recolectó una muestra de agua al término del cuarto régimen de bombeo. La cantidad recolectada se tomó directamente del agua proveniente del pozo en un frasco cuya capacidad es de 2 litros. En la etiqueta del frasco se indicó el nombre y número del pozo, fecha, tiempo de bombeo, caudal de operación, profundidad del nivel de bombeo y nombre de la persona que hace la recolección de la muestra.

### **3.0 EQUIPAMIENTO DE POZOS**

El equipo de bombeo completo instalado en el pozo, son de fabricación china y consta de una bomba de turbina vertical y un motor diesel. Quedan comprendidas los trabajos de acarreo del equipo desde el almacén (INIA-PUNO) y su posterior descarga en el sitio de la instalación.

La instalación del mismo se realizó siguiendo las instrucciones establecida en los catálogos de instalación proporcionados por el fabricante, las bombas turbina vertical, provenientes de la República Popular China de acuerdo al tipo de modelos y especificaciones para diferentes características de la obra y del equipo mismo.

#### **3.1 Actividades**

##### **A. Selección de equipo de bombeo para el pozo**

Esta actividad se realizó de acuerdo a los resultados de la prueba de rendimiento, la cual se llevó acabo después de ser rehabilitado.

La información técnica para la selección del equipo es la siguiente:

Diseño técnico del pozo.  
Verticalidad y alineamiento del pozo.  
Curva de rendimiento del pozo.  
Condiciones de descarga del pozo.

De acuerdo a esta información técnica se seleccionó el equipo de bombeo siguiente:

Motor Diesel de fabricación china de 40 KW, Modelo 2135N, Serie Bomba de Turbina de Eje Vertical, Modelo 8JD/80/12 de 6" de Ø, Capacidad 80 M3/HR.

**B. Trabajos previos a la instalación**

Antes de la instalación se inspeccionó en primer lugar el diámetro interior que es de 15" de Ø y la profundidad del pozo que es de 39.50 m. para ver si sus dimensiones son adecuadas a las partes de la bomba que se instalaron en su interior.

**C. Inspección de la base o cimiento**

La base fue construido a base de concreto (175 Kg/cm<sup>2</sup>), que ofrece apoyo rígido y permanente a todo el área de los elementos que soporten la bomba llena de agua, y lo suficientemente rígido para que resista y evite cualquier vibración.

Lo cimientos de concreto están a nivel y construidos sobre terrenos firmes, se colocaron pernos de anclaje en algunos casos del tamaño especificado y no fueron fijados hasta haber encontrado la posición correcta del cabezal de engranajes.

**D. Equipo y herramientas necesarios utilizados para la instalación**

 El equipo para el montaje y desmontaje de la bomba es:

Un trípode de 6m de altura

Un teche de cadena de 5 Tn.

Pasadores en U con su respectivo pin.

Un par de estrobos.

En cuanto a herramientas se necesitaron:

- Dos llaves inglesas de 500 a 600 mm.
- Dos llaves de cadena 1200 mm.
- Una llave para los estabilizadores o separadores.
- Piezas para nivelación como cuñas o calzas.
- Pernos y tuercas de cimentación, cuando se necesite.
- Dos juegos de abrazaderas.
- Cepillos de fieras para limpiar roscas.
- Herramientas de mecánico.
- Dos vigas de madera
- Un cable de acero
- Pasta para proteger las conexiones con rosca.

La pasta se aplicó a todas las conexiones con rosca sin excepción.

Cuando se desarmó y armó el cuerpo de la bomba (impulsores y tazones) fue necesario un empujador de cuñas cónicas y un tapón hueco con su respectivo perno para poder fijar el eje.

**E. Preparación de las partes de la bomba**

Luego de haber revisado todas las partes y elementos de la bomba de acuerdo a la lista de embarque se procedió a limpiar los extremos de la tubería y superficies roscadas.

Los anillos y protectores y los estabilizadores o separadores, fueron desenroscados y luego de limpiar su superficie fueron enroscados sin ajustarlos. Se tuvo cuidado durante la limpieza de no poner en contacto las bocinas de caucho con lubricantes, inspeccionando cuidadosamente las superficies y reparando lo que haya sufrido daño herrumbroso o mohoso.

Se limpió el moho o herrumbe de los ejes de transmisión, acoplamientos y tramos de columnas de bomba, asimismo las partes roscadas y las superficies terminales de los tazones y ejes se limpiaron con kerosene, en algunos casos que no salía con esto se utilizó lija o esmeril de grano fino, el cual se efectuó con mucho cuidado.

**F. Montaje de la bomba**

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



La bomba se instaló a un sistema de tubería de descarga y sea accesible para su inspección periódica.

Antes de instalar la bomba se limpió todos los residuos y materiales sueltos del pozo.

**G. Instalación del tubo de succión del pozo**

El conjunto fue levantado cuidadosamente por medio del estrobo, hasta que el tubo esté conectado sobre la abertura de la base. Luego se bajó el tubo con la canastilla fijada dentro del pozo hasta que las abrazaderas descansen sobre el cemento.

Las abrazaderas se colocaron aproximadamente a unas 10" de la extremidad libre del tubo de succión y se dejó descansar sobre el cemento.

**H. Instalación del conjunto de tazones**

Al sacar el conjunto de tazones o cuerpos de bomba de su embalaje, se tubo la precaución de no doblar el eje. Se giró el eje de la bomba para tener la seguridad de que tanto el eje como los impulsores giren libremente.

La instalación del conjunto de tazones se realizó de la siguiente manera:

- Primero se colocaron las abrazaderas sobre el conjunto de tazones.
- Una vez colocadas las abrazaderas se levantó el conjunto hasta que quede directamente encima del tubo de succión con la llave de cadena, cerciorándose que la conexión quede bien ajustada. Hecho esto se levantó ligeramente el conjunto y se soltó las abrazaderas que sostenían al tubo de succión para luego bajar cuidadosamente el conjunto de tazones dentro del pozo.
- Después que se bajaron los tazones dentro del pozo se fijaron las abrazaderas cerca del extremo superior del conjunto para sostener toda la unidad hasta que descansen sobre la base o cimienta. Siempre se tuvo cuidado de que el estrobo no roce con el eje de la bomba.
- Se impidió la entrada de material extraño en el cuerpo o en la columna de la bomba, se utilizó en el cuerpo o en la columna de la bomba una placa o algo similar para cubrir la parte superior de las piezas instaladas. Esta placa se sacó al instalar la pieza siguiente.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



#### I. **Instalación del tubo de columna**

La instalación del tubo de columna o columna de bomba es como sigue:

El eje de transmisión, que está insertado en la sección inferior del tubo de columna tiene 1.39 m de longitud. Este eje sobresale aproximadamente unos 30 cm del tubo.

Con una soga de  $\frac{1}{2}$ " a  $\frac{3}{4}$ " se hace dos amarres sencillos (nudos-cocheras) uno alrededor del eje de transmisión y otro alrededor del tubo de columna del eje de transmisión y otro alrededor del tubo de columnas. Se sostiene el extremo del cabo tirante en todo momento para evitar que el eje se resbale. Las abrazaderas se colocan en el tubo de columnas justamente debajo del acoplamiento

Se fija el estrobo a la abrazadera del tubo de columna y se levanta con el gancho hasta que el extremo inferior del tubo quede centrado sobre el conjunto de tazones, baje lentamente el tubo de columna y el eje de transmisión hasta que este último se puede acoplar al eje de la bomba, entonces quítese el protector de roscas luego, quite la soga del eje de transmisión, se pone un poco de aceite a las roscas para poder acoplarlo al eje de la bomba, después se ajusta tanto el cople como los ejes, usando para esto llaves inglesas.

Se retira la soga del tubo de columna y se procede a bajarlos dando vuelta el tubo de columna para procederlo acoplarlo el conjunto de tazones. Para esto se utiliza las llaves cadenas lubricando previamente las roscas después de haberlas limpiado con una escobilla de fierro, para luego poner un poco de mezcla en las partes roscadas de los tubos que se van unir.

Hecho esto, se levanta un poco el tubo de columna y el conjunto de tazones quitando las abrazaderas de estos últimos. Entonces ahora se puede bajar el tubo de columna y el conjunto de tazones hasta que las abrazaderas del tubo de columna descansen sobre su apoyo. Una vez concluido esta parte del trabajo, se coloca un estabilizador en el tubo de columna inferior. El estabilizador debe ir en la parte superior de éste, instalándose con su respectiva llave para evitar posibles torceduras de los ejes.

Después de esto ya se puede sacar el estabilizador (araña) comprobando si el eje de transmisión está o no en el centro del tubo de columna y una vez que se encuentra en el centro se enrosca el estabilizador en el coplee del tubo de columna y se ajusta con llave de soporte.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Con el mismo método y el mismo orden se monta las demás columnas y el eje de transmisión hasta que el conjunto de la bomba haya bajado a la profundidad apropiada del pozo. Luego se conecta el eje superior de la bomba al eje de transmisión.

Posteriormente se desmonta la brida de admisión de agua de la linterna y después de limpiarla, se enrosca el tramo superior de la columna de la bomba. Esta columna tiene una longitud de 1.50 m.. Después se monta el conjunto con otros tramos de la columna de la manera anteriormente descrita.

#### **J. Montaje del cabezal de descarga**

Por medio de un estorbo se levantó el cabezal de descarga o linterna en posición encima de la columna. Después de levantar la linterna, se lleva hasta el centro del pozo, haciendo coincidir con el eje del cabezal y se bajó lentamente para que el eje cabecero pase por el agujero, la caja y la brida de admisión por medio de cuatro pernos de anclaje.

Se colocó la empaquetadura ajustándolo sobre la base.

Se levanta un poco la linterna de la bomba y se saca las abrazaderas de los tramos de columna; después se limpia las superficies de la

base y los agujeros de anclaje para recién proceder asentar la linterna o cabezal de anclaje de descarga de la bomba.

Cuando la linterna bajó hasta tomar contacto con la superficie de la base superior del cimiento y la linterna, una vez nivelado se procedió a colocar el hormigón en los agujeros de anclaje, y después, cuando seca el hormigón se puede ajustar las tuercas.

#### **K. Puesta en marcha de la bomba**

##### **- Ajuste de la luz**

Terminado el montaje de la bomba, se ajusta a una presión en que los impulsores no ejercen presión sobre la superficie inclinada de la parte superior de los tazones, presión axial que también afecta al eje de transmisión, para que los impulsores no rocen con la superficie del tazón durante el funcionamiento de la bomba.

Este trabajo de ajuste del campo o luz axial se llevó a cabo por medio de la tuerca de ajuste o tuerca tensora, el procedimiento es como sigue:

- Después de retirar la cubierta de protección, se afloja los tornillos o seguros de fijación y la tuerca tensora de modo que el eje pueda moverse libremente de arriba hacia abajo.
- Luego se gira con la mano el disco de transmisión desde el punto en que no se mueve hasta que empieza suavemente a girar. Esto indica que los impulsores se han separado de los tazones. La posición en que el eje empieza a girar es llamada posición de ajuste o arranque.

##### **- Prelubricación**

Antes de ponerse en funcionamiento la bomba se efectuó una prelubricación, de no efectuarse se corre el riesgo de que el eje o el cojinete, que es el elemento de contacto con el eje, se deteriore por el sobrecalentamiento debido a la fricción que se producen en la parte superior del eje debido a la demora del agua en ascender.

La prelubricación se efectuó de acuerdo a las cantidades de agua (litros), indicadas por el fabricante para el modelo, aumentando esta cantidad indicada de acuerdo al nivel estático.

##### **- Inspección de la operación**

Antes de la operación se inspecciona si el cabezal de descarga o linterna de la bomba está conectada adecuadamente, si el campo o

luz axial es correcto, si los tornillos de fijación de la tuerca están bien ajustados, si el eje ha sido prelubricado, si la prensa de estopa está

perfectamente ajustado y lubricado y si el equipo ha sido bien instalado.

Asimismo, el disco de transmisión se acciona suavemente con la mano para comprobar si gira libremente o si está demasiado ajustado.

Igualmente se corrobora si no hay fenómeno de obstrucción, si el mecanismo o trinquete de retroceso del cabezal de engranajes funcione adecuadamente. Todo esto se ha tratado con detalle.

#### - **Puesta en Marcha**

Luego de efectuar estos chequeos se arranca el motor y se mantiene a baja velocidad por algunos minutos para observar su estado de funcionamiento. Estando todo normal se aumenta la velocidad poco a poco hasta que alcance su velocidad normal de funcionamiento, y poder acoplarlo al embrague para transmitir el movimiento del motor a la bomba.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Para apagar el motor primero se disminuye su velocidad al mínimo y luego se desembraga para dejar de transmitir el movimiento a la bomba, y luego se apaga cerrando la llave de paso de petróleo.

#### L. **Muestreo y Análisis de Agua**

Está orientada para definir las características físico-químicas del agua subterránea y así determinar la calidad de la misma.

La muestra de agua (01), tomada del pozo tubular N° 27; se colectó en el mes de febrero de 1998 en la Comunidad campesina de Unocolla, provincia de Lampa, departamento de Puno.

Los análisis efectuados en la muestra colectada, son los siguientes:

- Conductividad Eléctrica (CE, en mmhos/cm a 25°C).
- Dureza (en ppm Ca CO<sub>3</sub>).
- pH
- Contenidos de iones y cationes (me/l).
- Relación de Adsorción de Sodio (RAS).
- Aptitud para el Riego
- Potabilidad
- Identificación de Familias Químicas.

Los resultados de análisis efectuados se muestran en el cuadro N° 01.

- **CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.E.)**

La conductividad eléctrica es un indicador de la concentración de sales disueltas presentes en la muestra de agua, siendo su valor directamente proporcional a dicha concentración.

Se puede apreciar en el cuadro N° 01, que la conductividad eléctrica de la muestra es de 0,38 mmhos/cm, es decir aguas con baja salinidad.

- **DUREZA TOTAL**

La dureza es una medida del contenido de calcio y magnesio y se expresa generalmente como equivalente al calcio y carbonatos ( $\text{CO}_3$ ).

La dureza que presenta la muestra es de 36,87 ppm de  $\text{CaCO}_3$  es decir, agua dulce.

- **pH**



El pH, es la medida de concentración de iones de hidrógenos en el agua y es utilizado como índice de alcalinidad o acidez del agua.

La muestra tiene un pH de 5,8 que indican que el agua es muy ácida.

- **FAMILIAS DE AGUAS**

Con los gráficos de Schoeller y Piper se ha podido determinar que la muestra pertenece a la familia hidrogeoquímica bicarbonatada sódica. Ver fig. 01 y 02.

- **APTITUD PARA EL RIEGO**

Del análisis del gráfico de Wilcox, se ha determinado que la muestra pertenece a la clase  $\text{C}_2\text{S}_1$ , es decir moderada salinidad y poca sódica (agua de buena calidad). Ver fig. 03.

- **SEGÚN CONTENIDO DE BORO**

La clasificación de las aguas subterráneas para el riego se efectuó teniendo como base a los rangos establecidos por Palacios y Aceves en 1970.

La muestra analizada no presenta ningún contenido de bor

- **POTABILIDAD DE LAS AGUAS**

La potabilidad de la muestra se ha analizado teniendo en consideración los límites máximos tolerables de potabilidad dado por la Organización Mundial de la Salud en Ginebra de 1972 (OMS) y empleando el diagrama de potabilidad; determinando que presenta dicha muestra una potabilidad buena. Ver fig. 04.

#### 4.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

##### 4.1 Conclusiones

El pozo rehabilitado presenta las siguientes características:

- Profundidad alcanzada : 35.50 m
- Nivel Estático : 3.24 m
- Diámetro y espesor del entubado : 15" x 1/4"

##### 4.2 Recomendaciones

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la prueba de rendimiento se recomienda las siguientes condiciones de explotación:

- Caudal optimo : 21 l/s
- Nivel Dinámico : 11.25 m

10000

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



# ANEXOS

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

# ANEXO I

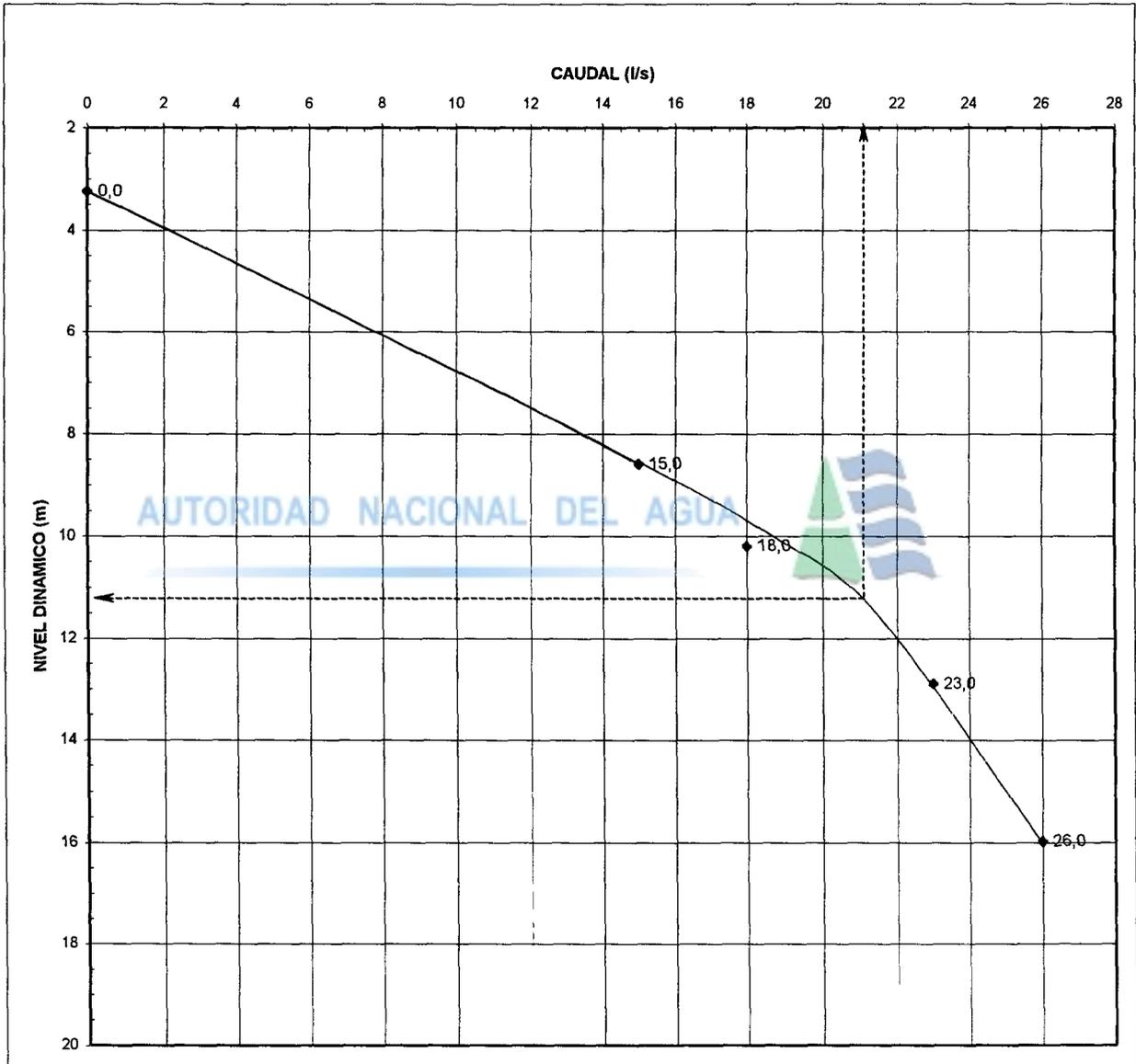


---

## RELACION DE FIGURAS

# PRUEBA DE RENDIMIENTO

DEPARTAMENTO	PUNO	CLAVE DE UBICACION	
PROVINCIA	SAN ROMÁN	Fecha de prueba de Rendimiento	14/01/98
DISTRITO	UNOCOLLA	Altura P R /Suelo en m	0
NOMBRE DEL POZO	27 - UNOCOLLA	Profundidad del Agua al inicio en m	3,24
Curva establecida por	Bach. CARLOS ASCUE C.	Espesor del acuífero atravesado en m	
Interpretada por	Bach. CARLOS ASCUE C.	Caudal Recomendable en l/s	21,00 Nivel Dinámico en m <span style="float: right;">11,25</span>



REGIMEN	CAUDAL Q(l/s)	N. D. (m)	TIEMPO (hr) -	VELOCIDAD rpm
N Estático	0,0	3,24		0,00
1°	15,0	8,60	16	880
2°	18,0	10,20	11	1038
3°	23,0	12,90	15	1150
4°	26,0	15,98	6	1450

Fig. 1

# Schoeller Diagram

Schoeller Diagram

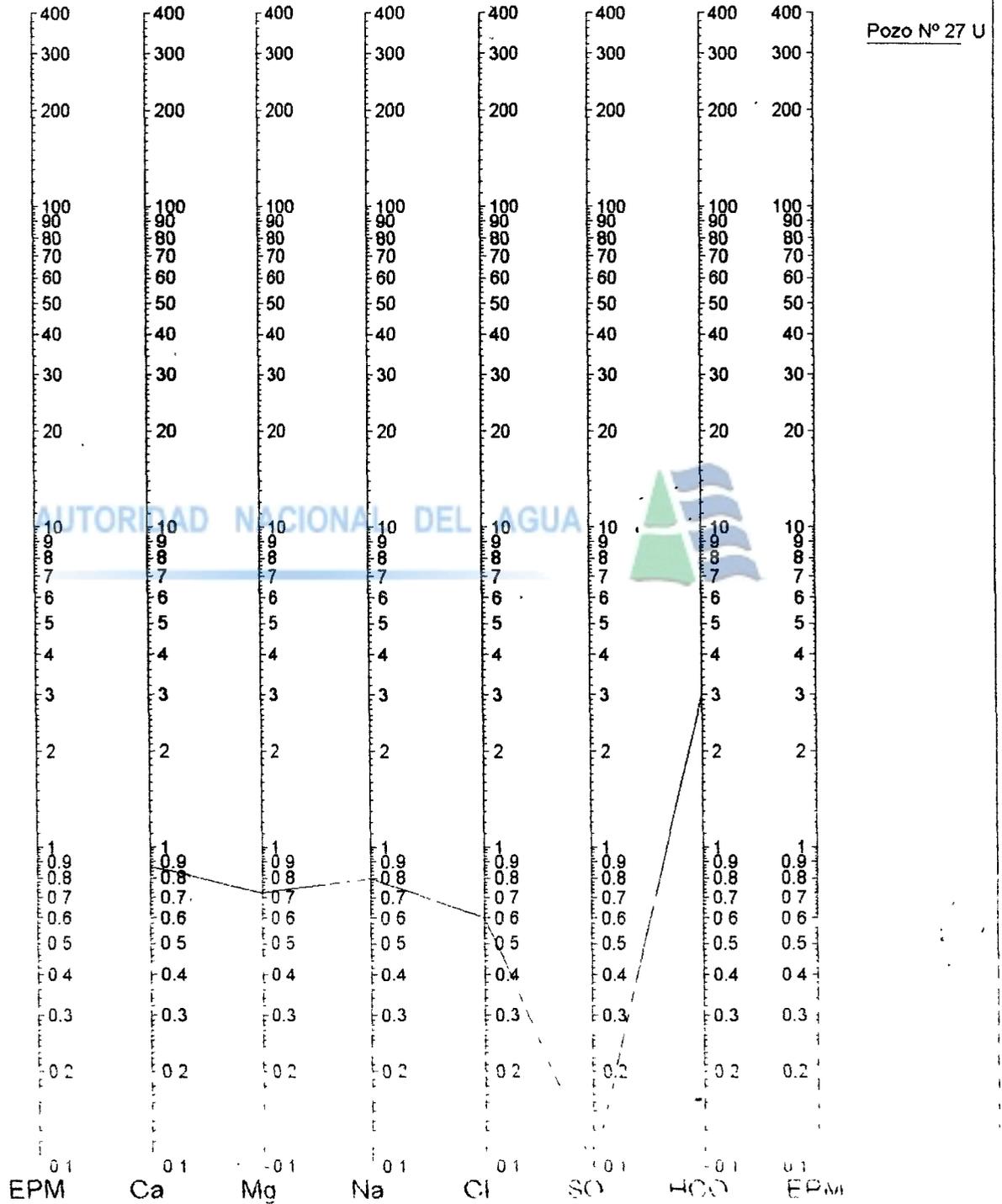
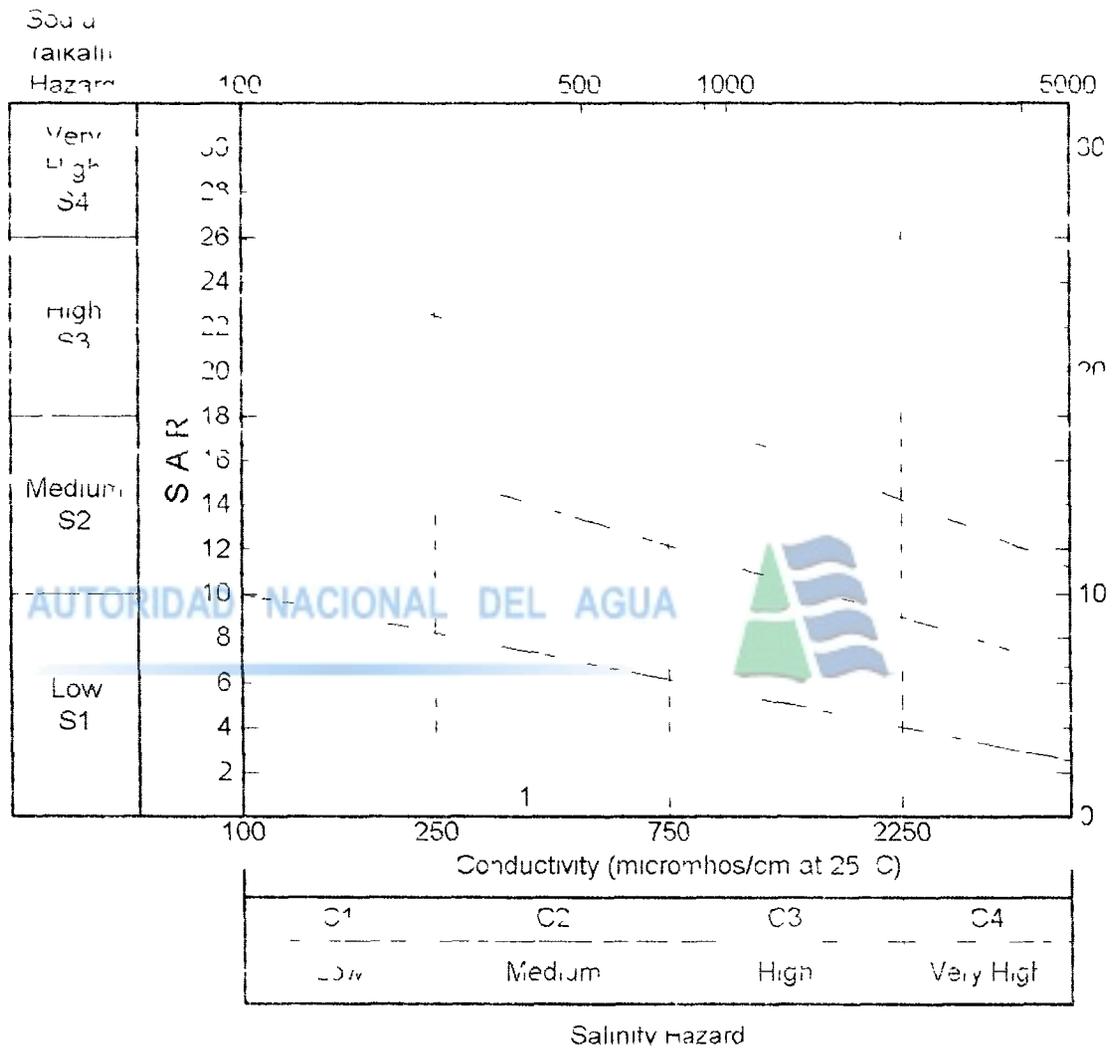




Fig. 3

### Wilcox Diagram

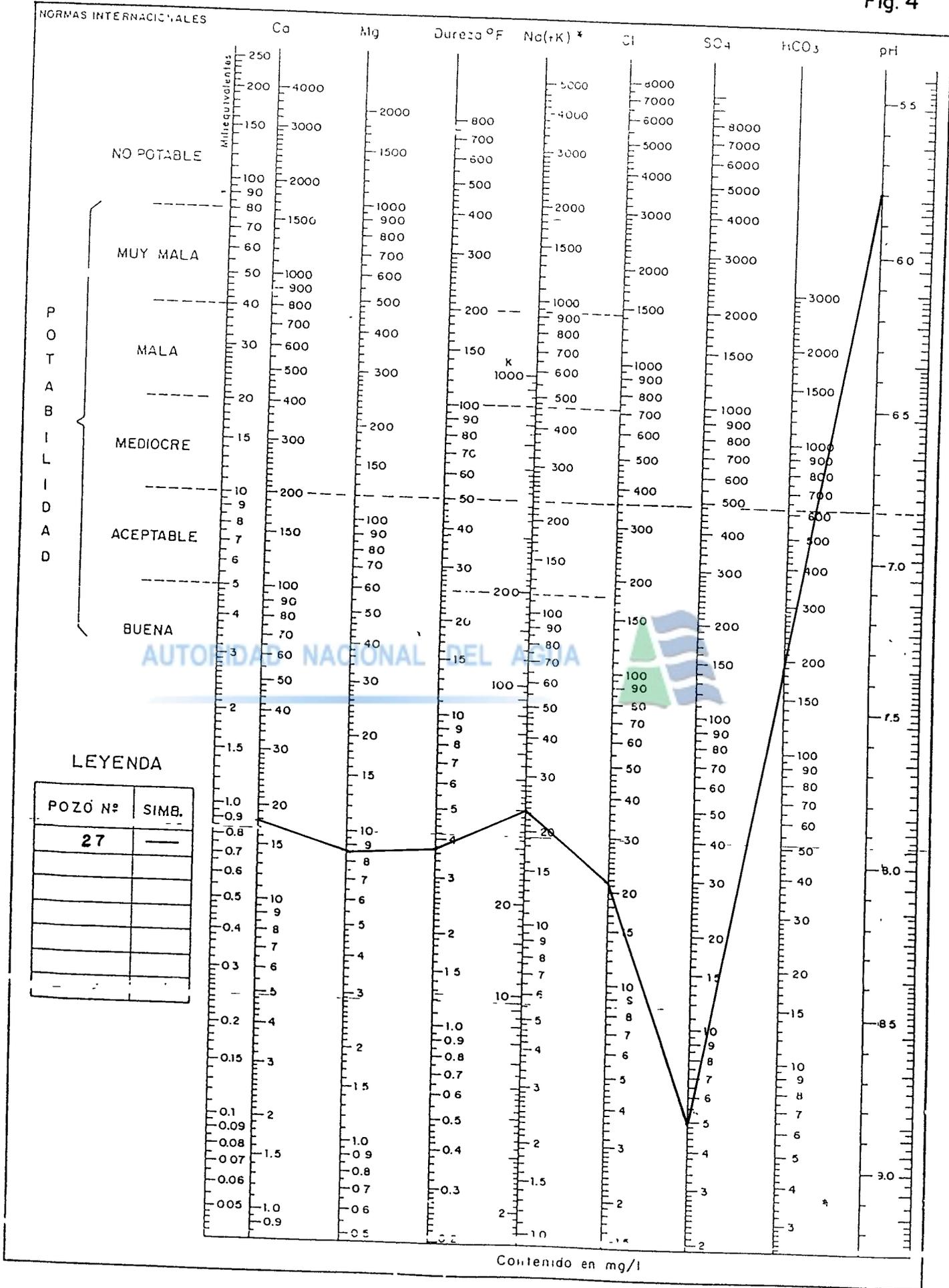
Wilcox Diagram



0.00 1.00

# DIAGRAMA LOGARITMICO DE POTABILIDAD DE AGUA

Fig. 4



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

**ANEXO II**



---

**RELACION DE CUADROS**

## RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO - QUIMICOS EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNOCOLLA

PROVINCIA LAMPA - DEPARTAMENTO PUNO

N° Provisional	C.E. mmhos/cm	Dureza (ppm)	pH	CATIONES (meq/l)					ANIONES (meq/l)					Boro (ppm)	RAS	Clasificación			
				Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Suma	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>			Suma	Hidrogenoquímica	Potabilidad	Riego
Pozo N° 27	0,38	36,87	5,80	0,87	0,72	0,80	0,20	2,59	0,60	0,10	3,00	0,00	0,00	3,70	0,00	0,89	Bicarbonatada Sódica		C <sub>2</sub> - S <sub>1</sub>

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA





# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA "LA MOLINA"

FACULTAD DE AGRONOMIA - DPTO. SUELOS Y FERTILIZANTES

LABORATORIO DE ANALISIS

Telf. 35-2035 anexo 222. Apdo. 456 - La Molina. LIMA - PERU

## ANALISIS DE AGUAS

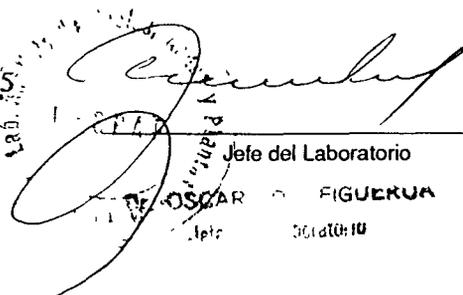
SOLICITANTE : INRENA FECHA: 13/04/98

PROCEDENCIA: PUNO / SUCHES REFER: H.R.0291

No. LABORATORIO	0078	0079	0080	0081		
No. CAMPO	7	8	9	10		
C.E. mmhos/cm	0.53	0.13	0.38	0.13		
pH	6.40	5.60	5.80	6.20		
Calcio me/l	1.69	0.33	0.87	0.34		
Magnesio me/l	0.96	0.20	0.72	0.20		
Sodio me/l	1.56	0.32	0.80	0.32		
Potasio me/l	0.21	0.08	0.20	0.07		
SUMA CATIONES	4.42	0.93	2.59	0.93		
Nitratos me/l	0.00	0.00	0.00	0.00		
Carbonatos me/l	0.00	0.00	0.00	0.00		
Bicarbonatos me/l	4.50	1.30	3.00	1.00		
Sulfatos me/l	0.31	0.20	0.10	0.31		
Cloruros me/l	0.70	0.40	0.60	0.40		
SUMA ANIONES	5.51	1.90	3.70	1.71		
SODIO %	35.29	34.40	30.88	34.40		
S A R	1.35	0.62	0.89	0.61		
BORO ppm	0.00	0.00	0.00	0.00		
CLASIFICACION	C2-S1	C1-S1	C2-S1	C1-S1		

Observaciones:

7. POZO 49 ORCCO HUAYTA RPM 1235
8. POZO 50 HUAYTA CENTRAL RPM 1320
9. POZO 27 ONOCOLLA RPM 1450
10. POZO 154 ANCORIN HUARAL-ORCCO RPM 1485

  
Jefe del Laboratorio  
OSCAR FIGUERUA  
Jefe del Laboratorio

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

**ANEXO III**



---

**VISTAS FOTOGRAFICAS**



FOTO N° 01 Traslado de equipos de rehabilitación y bombeo

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



FOTO N° 02 Rehabilitación del pozo, instalación de tubería eductora y líneas de inyección de aire.



FOTO N° 03 Prueba de bombeo a caudal variable y construcción de caseta de protección.



03338

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

