5584
INRENA
Biblioteca

15

REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA

INRENA

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES
INRENA

DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DE RECURSOS NATURALES

MEMORIA DESCRIPTIVA FINAL
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

REHABILITACION DE POZOS TUBULARES EN EL VALLE DEL ALTO PIURA

POZO : "AGUA POTABLE HUASIMAL"

E
P10
P6
1998 15

Lima, Agosto de 1998

BY NC ND

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS
NATURALES — INRENA
BIBLIOTECA

Procedencia:
Ingreso: 5584
Fecha:
No:

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

MFN 3/07

E
P10
P6
1998
15

5584
INRENA
Biblioteca

MINISTERIO DE AGRICULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES
INRENA

PERSONAL DIRECTIVO

Dra. Josefina Takahashi Sato	:	Jefa del INRENA
Ing. David Gaspar Velásquez	:	Director General de Estudios y Proyectos
Ing. Justo Salcedo Baquerizo	:	Director de Gestión de Proyectos

PERSONAL PARTICIPANTE

Bach. Carlos Ascue Contreras	:	Profesional Especialista
Sr. Jorge Espinoza Silva	:	Coordinador Administrativo
Sec. Raquel Ruiz Cabrera	:	Edición e Impresión

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

BRIGADA DE REHABILITACION

Luis Alberto Cortijo Vargas	:	Encargado de la Rehabilitación
Valeriano Ojeda Zapata	:	Maestro de obra
Emilio Carmen Cruz	:	Técnico en Rehabilitación
Alfonso Ojeda Guerrero	:	Técnico en Rehabilitación
José Rivas Velásquez	:	Técnico en Rehabilitación
Genaro Rivas Reyes	:	Técnico en Rehabilitación
Pablo Ruiz Yovera	:	Técnico en Rehabilitación
Carlos Aponte Valdiviezo	:	Técnico en Rehabilitación
Daniel Aponte valladolid	:	Técnico en Rehabilitación
Ricardo Mio Gómez	:	Técnico en Rehabilitación
Ricardo Rijalba Arévalo	:	Técnico en Rehabilitación
Jorge Lamadrid Pastor	:	Técnico en Rehabilitación
José Sosa Machuca	:	Técnico en Rehabilitación
Francisco Celi Celi	:	Técnico en Rehabilitación
Jorge Briceño Calle	:	Técnico en Rehabilitación

INDICE

		Pág.
1.0	INTRODUCCION	01
	1.1 Antecedentes	01
2.0	INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA EJECUTADA : REHABILITACION	02
	2.1 Localización	02
	2.2 Datos técnicos, antecedentes y características Constructivas	02
	2.3 Trabajos de rehabilitación realizados	02
	2.3.1 Limpieza y recuperación de fondo	02
	2.3.2 Desarrollo del pozo con aire comprimido	02
	2.3.3 Aplicación de aditivos químicos	02
	2.3.4 Engravado del pozo	02
	2.3.5 Prueba de bombeo	03
	2.3.6 Muestreo y análisis de agua	03
3.0	METODOLOGIA UTILIZADA	04
	3.1 Trabajos preliminares	04
	3.2 Limpieza y recuperación de fondo con el empleo de aire comprimido	05
	3.3 Desarrollo del pozo con inyección de aire comprimido	05
	3.4 Suministro y aplicación de aditivos defloculantes	05
	3.5 Aplicación de grava seleccionada	06
	3.6 Prueba de bombeo	06
4.0	EQUIPOS UTILIZADOS	07
	4.1 Equipos de limpieza y desarrollo de pozos	07
	4.2 Equipo de izaje	07
	4.3 Equipo de pruebas hidráulicas	08
5.0	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	08
	5.1 Conclusiones	08
	5.2 Recomendaciones	08

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

ANEXOS

ANEXO I : Relación de Figuras

ANEXO II : Relación de Cuadros

ANEXO III : Valorización de Rehabilitación del Pozo Tubular

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

MEMORIA DESCRIPTIVA DE REHABILITACION DE POZO TUBULAR
POZO: "AGUA POTABLE HUASIMAL"

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 de pozos tubulares en el valle del alto Piura, Provincia de Morropón, departamento de Piura.

Habiéndose tomado como beneficiarios de los trabajos de rehabilitación de pozos tubulares, a los comités de agricultores de la zona siguiendo una verificación de campo, los pozos seleccionados son los siguientes:

1. San José	Nº IRHS 20/04/01- 118
2. Tres Marías	Nº IRHS 20/04/01- 133
3. Grupo San Martín "El Látiro"	Nº IRHS 20/04/01- 162
4. José C. Mariátegui	Nº IRHS 20/04/01- 204
5. Agua Potable Cruz Pampa	Nº IRHS 20/04/01- 223
6. El Roa	Nº IRHS 20/04/01- 224
7. El Algodonal Nº 07	Nº IRHS 20/04/01- 227
8. Campo Herrera Nº 09	Nº IRHS 20/04/01- 229
9. El Limón	Nº IRHS 20/04/01- 232
10. Santa Susana	Nº IRHS 20/04/01- 240
11. El Tuno	Nº IRHS 20/04/01- 311
12. Tamarindo (Alvarado)	Nº IRHS 20/04/01- 435
13. Cautivo de Ayabaca	Nº IRHS 20/04/01- 524
14. Víctor R. Haya de la Torre	Nº IRHS 20/04/01- 574
15. Agua Potable Huasimal	Nº IRHS 20/04/01- 579
16. Santa Rosa	Nº IRHS 20/04/01- 582
17. San Miguel Nº 06	Nº IRHS 20/04/01- 598
18. Agua Potable Sausal	Nº IRHS 20/04/01- 600
19. Agua Potable La Encantada	Nº IRHS 20/04/01- 608
20. Remigio Morales Bermúdez	Nº IRHS 20/04/01- 611
21. Virgen de las Mercedes	Nº IRHS 20/04/01- 617
22. 20 Cuadras	Nº IRHS 20/04/01- 682
23. El Guillermito	Nº IRHS 20/04/01- 120
24. Concepción Gutiérrez	Nº IRHS 20/04/01- 172
25. Nueva Esperanza	Nº IRHS 20/04/01- 669

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

2.0 INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA EJECUTADA : REHABILITACION

Pozo Tubular "C.A. AGUA POTABLE HUASIMAL Nº IRHS 20/04/01- 579

2.1 Localización

Está ubicado en el sector de HUásimal, en el distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, departamento de Piura. Fig. 01.

2.2 Datos técnicos, antecedentes y características constructivas

- Año de Perforación : 1985
- Método de Perforación : Rotación Directa
- Prof. de Entubado : 30,00 m
- Prof. de Filtro : s/d
- Tipo de Filtro : Ranurado con soplete
- Prof. antes de Rehabilitación : 22,00 m

2.3 Trabajos de Rehabilitación realizados

2.3.1 Limpieza y recuperación de fondo

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Se procedió a limpiar y recuperar el fondo del pozo desde los 22,00 m, llegándose hasta los 30,00 m. Se empleó el método de aire comprimido.

2.3.2 Desarrollo del pozo con aire comprimido

La duración del desarrollo del pozo empleando aire comprimido fue de 11 horas, procediéndose de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas, para esta actividad.

2.3.3 Aplicación de aditivos químicos

Después de haber realizado el desarrollo del pozo, se procedió a aplicar 50 kg. del aditivo químico defloculante tripolifosfato de sodio, con la finalidad de limpiar las aberturas del filtro.

Esta operación fue complementada con una agitación seguida de prolongados períodos de bombeo cuya duración fue de 11,5 horas.

2.3.4 Engravado del pozo

El engravado del pozo se realizó en forma paralela a los trabajos de recuperación de fondo y desarrollo de filtros; habiéndose mantenido

la continuidad del empaque de grava a través de toda la columna del pozo. Se adicionó 6,5 m^3 de grava seleccionada de ¼" a ½" de diámetro.

2.3.5 Prueba de bombeo

La prueba de bombeo a caudales variables se realizó en 5 regímenes, siendo su duración total de 72 horas. Los resultados de esta prueba se muestran en el cuadro Nº 01 y la curva de rendimiento en la Fig. 02.

2.3.6 Muestreo y análisis de agua

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

Se tomó una muestra representativa del agua en el último régimen. Los análisis efectuados en la muestra colectada, son los siguientes:

- Conductividad Eléctrica (CE, en mmhos/cm a 25ºC)
- Dureza (en ppm $CaCO_3$)
- PH
- Contenido de iones y cationes (me/l)
- Relación de Adsorción de Sodio (RAS)
- Aptitud para el riego
- Potabilidad
- Identificación de familias químicas

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

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 Nº 02 que la conductividad eléctrica de la muestra 2.67 mmhos/cm, es decir aguas de alta salinidad.

Dureza Total

La dureza es una medida del contenido de calcio y magnesio y se expresa generalmente como equivalente al calcio y carbonatos (CO_3).

La dureza que presenta la muestra es de 420 ppm de $CaCO_3$ es decir, agua dura.

pH

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

La muestra tiene un pH de 7.07 que indica que el agua es alcalina.

Familias de Aguas

Con los gráficos de Schoeller y Piper se ha podido determinar que la muestra pertenece a la familia hidrogeoquímica clorurada sodica. Ver fig.03 y 04.

Aptitud para el Riego

Del análisis del gráfico de Wilcox, se ha determinado que la muestra pertenece a la clase C_4S_3, es decir salinidad baja y poco sódica (agua de mediocre calidad). Ver fig.05.

Según Contenido de Boro

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

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

La muestra no presenta ningún contenido de boro.

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 dicha muestra presenta una potabilidad mediocre. Ver fig.06.

3.0 METODOLOGIA UTILIZADA

Para la ejecución de los trabajos de rehabilitación de pozos se ha seguido el procedimiento siguiente:

3.1 Trabajos preliminares

- Limpieza de por lo menos 100 m^2 alrededor del pozo, habilitación de las vías de acceso para poder instalar los equipos de rehabilitación (compresor, trípode, etc.).

CC BY NC NC

- Relleno con material compactado alrededor del antepozo si se presentan hundimientos superficiales

3.2 Limpieza y recuperación de fondo con el empleo de aire comprimido

Los trabajos de limpieza y recuperación de fondo con aire comprimido, serán ejecutados iniciando la operación con tuberías sumergidas en el agua del pozo, hasta una profundidad mínima que asegure un coeficiente práctico de sumergencia

Iniciada la operación, las tuberías se irán haciendo descender a medida que el agua expulsada por la tubería de descarga se halle libre de sólidos en suspensión, a medida que se va ganando fondo se hacen mediciones tanto de la profundidad como del nivel dinámico, a fin de ir aumentando la presión de trabajo de la compresora

3.3 Desarrollo del pozo con inyección de aire comprimido

El desarrollo del pozo con inyección de aire comprimido se efectua empleando una linea de aire, con inyectores de avance lateral por fuera de la tubería de descarga

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Se aplica la presión de trabajo por esta línea, lo cual permite desalojar la emulsión agua-aire creada dentro del pozo hacia el acuífero, se para la inyección y el flujo de la presión acuífera hacia el pozo obliga a que los finos que se encuentran cerca de la zona filtrante se introduzcan por las aberturas y vayan a alojarse al fondo

Se deja reposar y luego se extraen los finos, inyectando aire por la línea interior en posición de bombeo Se repite la operación a cada 1 ó 2 m de filtro, ya sea en orden ascendente o descendente, hasta que el agua bombeada se halle libre de sólidos en suspensión

3.4 Suministro y aplicación de aditivos químicos defloculantes

Con la inyección permanente de aire comprimido de dos niveles de inyección, se adiciona aditivos quimicos (tripolifosfato de sodio) para desalojar los óxidos y arcillas impregnados en la columna del pozo y en la zona filtrante La adicion de aditivos quimicos Defloculantes en los pozos que presentan estratos arcillosos contribuyen a mejorar las condiciones de permeabilidad y porosidad del acuifero circundante

cc BY NC NC

Se utilizara dos inyectores con presiones de 5 a 7 Kg/cm^2, a fin de crear recirculación y agitación permanente e intensiva en el interior del pozo

Se adicionará el aditivo en cantidades suficientes.

Se deja de inyectar aire comprimido a fin de conseguir que la escoria y sedimentos se asienten en fondo del pozo, para luego proceder al desalojo de los sedimentos mediante bombeos continuos.

3.5 Aplicación de grava seleccionada

Es el conjunto de operaciones en el cual se efectúa la colocación de la cantidad necesaria y suficiente de grava en el espacio anular comprendido entre el tubo forro y las paredes de la formación; operación que se realizará por medio de las palas manuales y en forma lenta.

La colocación deberá efectuarse a un ritmo tal que se tenga la seguridad de que la grava va descendiendo por el espacio anular sin formar puentes u obstrucciones que alteren la continuidad del pre-filtro

3.6 Prueba de bombeo

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Las pruebas de bombeo a caudales variables o pruebas de rendimiento, se ejecutan para obtener la curva característica del pozo, sobre la base de la cual es posible seleccionar el equipo de bombeo adecuado para dicho pozo, así como obtener información para determinar el caudal óptimo de explotación del mismo.

Para la ejecución de las pruebas fue necesario instalar un equipo de bombeo con capacidad suficiente para sobrepasar el caudal crítico de los pozos.

Las principales características de las pruebas son las siguientes:

- Se efectuaron en 3, 4 ó 5 regímenes, teniendo una duración total de 25, 48 hora o más, según la estabilización de los niveles.

- Durante la realización de cada régimen, periódicamente se midieron los caudales extraídos, los niveles dinámicos y el número de revoluciones en el eje de la bomba.

- En cada prueba se tomó una (01) muestra de agua, con la finalidad de enviarlos al laboratorio para su análisis, con el

cc BY NC ND

objetivo de determinar sus características físico – químicas del agua.

- Se llevó un registro de la turbidez del agua, determinando el tiempo en que ésta se presenta, y del contenido de sólidos en suspensión.

4.0 EQUIPOS UTILIZADOS

Los equipos utilizados en la rehabilitación de pozos son de propiedad del INRENA, las cuales se describe a continuación:

4.1 Equipos de limpieza y desarrollo de pozos

Equipo de Aire comprimido

- Compresoras:

Características	:	VY - 9/7 de 06 Cilindros, 120 HP, serie : 5808925 modelo: G135K-1
		Atlas Copco XA 175, de 120 HP, Presión de trabajo de 7 Kg/cm2
Tipo	:	Pistón y Tornillo, respectivamente
Capacidad	:	9,2 m^3/min.

AUTORIDAD NACIONAL DE AGUA

- Tuberías de fierro galvanizado para la inyección de aire de ∅ 1"
- Tubería de educción de ∅ 127 mm
- Llaves (Francesas, Stilson, Mixtas de diferente tamaño), Estrobos, Abrazaderas etc.
- Trípode de 06 m
- Tecle de 05 toneladas

4.2 Equipo de izaje

- Trípode de 6 m
- Tecle de 5 tn. de capacidad
- Estrobos, llaves (Francesas, Stilson, Mixtas de diferente tamaño), llaves de cadena, llaves charnela etc.

4.3 Equipo de pruebas hidráulicas

- Motor Diesel estacionario de 60 HP y 1500 r p m Marca Dong Feng, modelo 41205T01, Bomba tipo turbina de eje vertical de 63 l/s de capacidad, marca Dong Feng, modelo 12JD230x4 de 8" de Ø.
- Tubo Pitot de 08" con reducciones de 6" y 4"
- Sonda eléctrica
- Cronómetro
- Tacómetro
- Cuba de aforo de 210 litros de capacidad.

5.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El pozo rehabilitado presenta las siguientes características:

5.1 Conclusiones

- Profundidad alcanzada : 30,00 m
- Nivel Estático : 11,75 m

5.2 Recomendaciones

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

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

- Caudal Optimo : 13.00 l/s
- Nivel Dinámico : 18,05 m

cc BY NC NC

ANEXOS

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

ANEXO I

Relación de Figuras

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

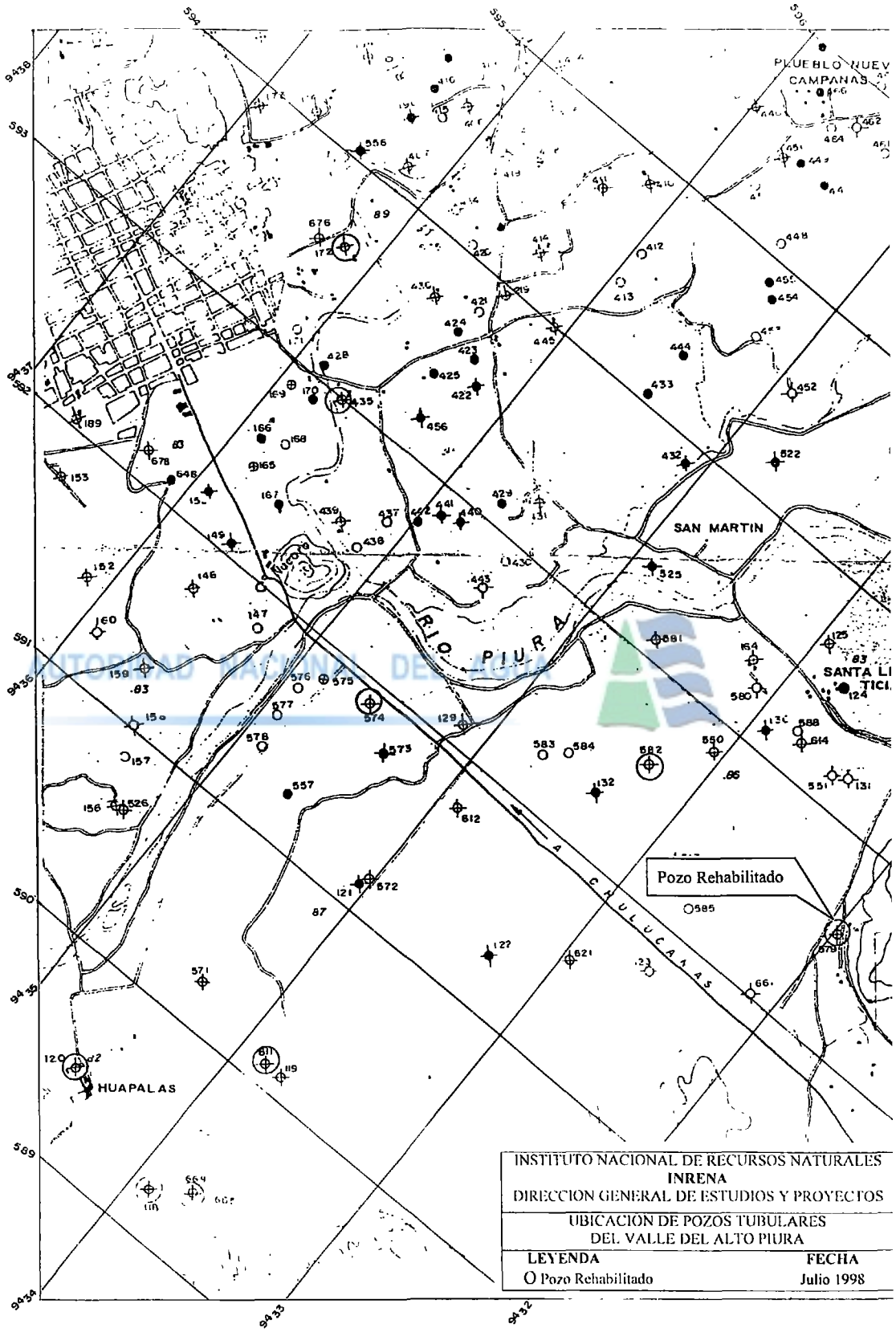
01 Ubicación del pozo rehabilitado

02 Curva prueba de Rendimiento

03 Clasificación del Agua para Riego

04 Diagrama de Análisis de Agua Tipo Schoeller

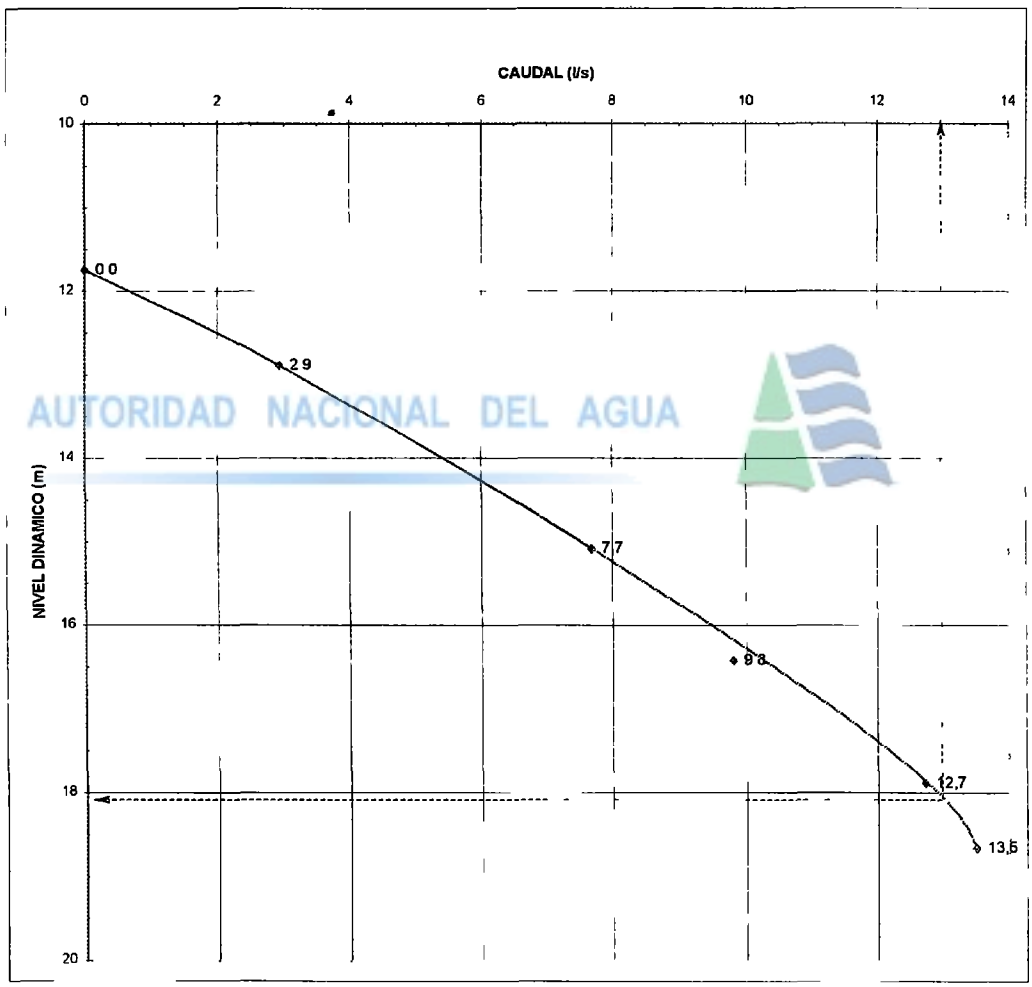
05 Diagrama Logarítmico de Potabilidad de Agua



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

PRUEBA DE RENDIMIENTO

DEPARTAMENTO	**PIURA**	CLAVE DE UBICACION	**20**	**4**	**1**	**579**
PROVINCIA	**MORROPÓN**	Fecha de prueba de Rendimiento	23/02/98			
DISTRITO	**CHULUCANAS**	Altura P R /Suelo en m	**0,00**			
NOMBRE DEL POZO	**AGUA POTABLE HUASIMAL**	Profundidad del Agua al inicio en m	**11,75**			
Curva establecida por	**Bach. CARLOS ASCUE C.**	Espesor del acuífero atravezado en m				
Interpretada por	**Bach. CARLOS ASCUE C.**	Caudal Recomendable en l/s	**13,00**	Nivel Dinámico en m		**18,06**

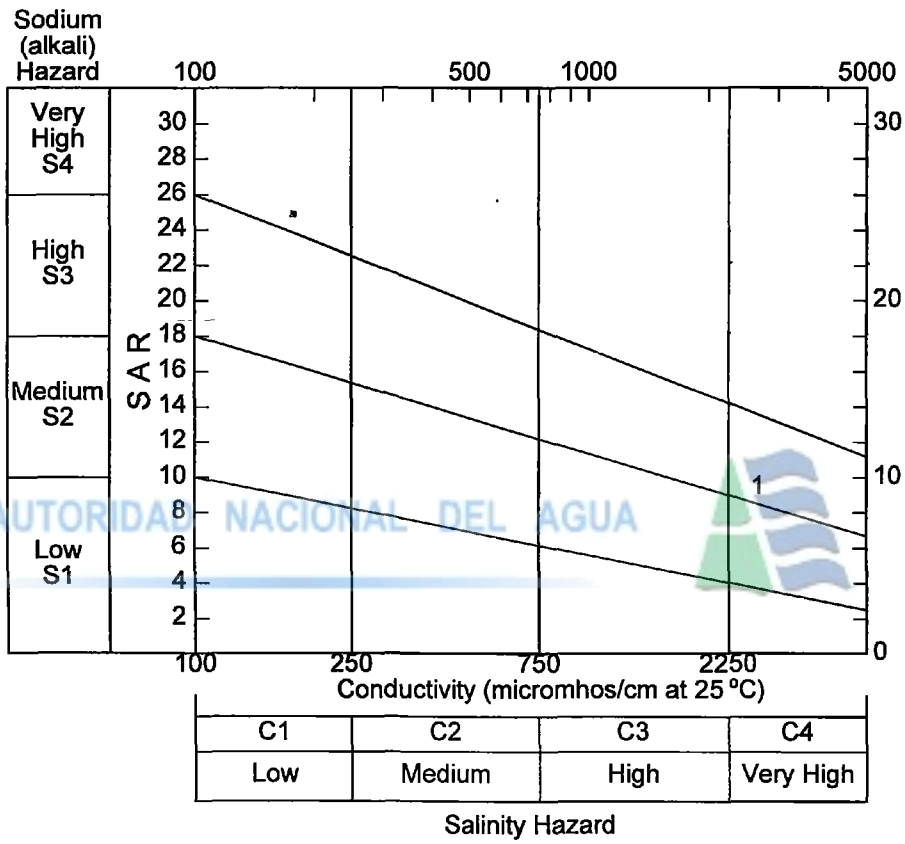


AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

REGIMEN	CAUDAL Q(l/s)	N. D. (m)	TIEMPO (hr)	VELOCIDAD rpm
N Estatico	0 0	11 75		0 00
1º	2 9	12 89	13	900
2º	7 7	15,09	15	1100
3º	9 8	16 43	17	1150
4º	12 7	17 89	14	1200
5º	13 5	18 66	13	1350

Wilcox Diagram

Wilcox Diagram

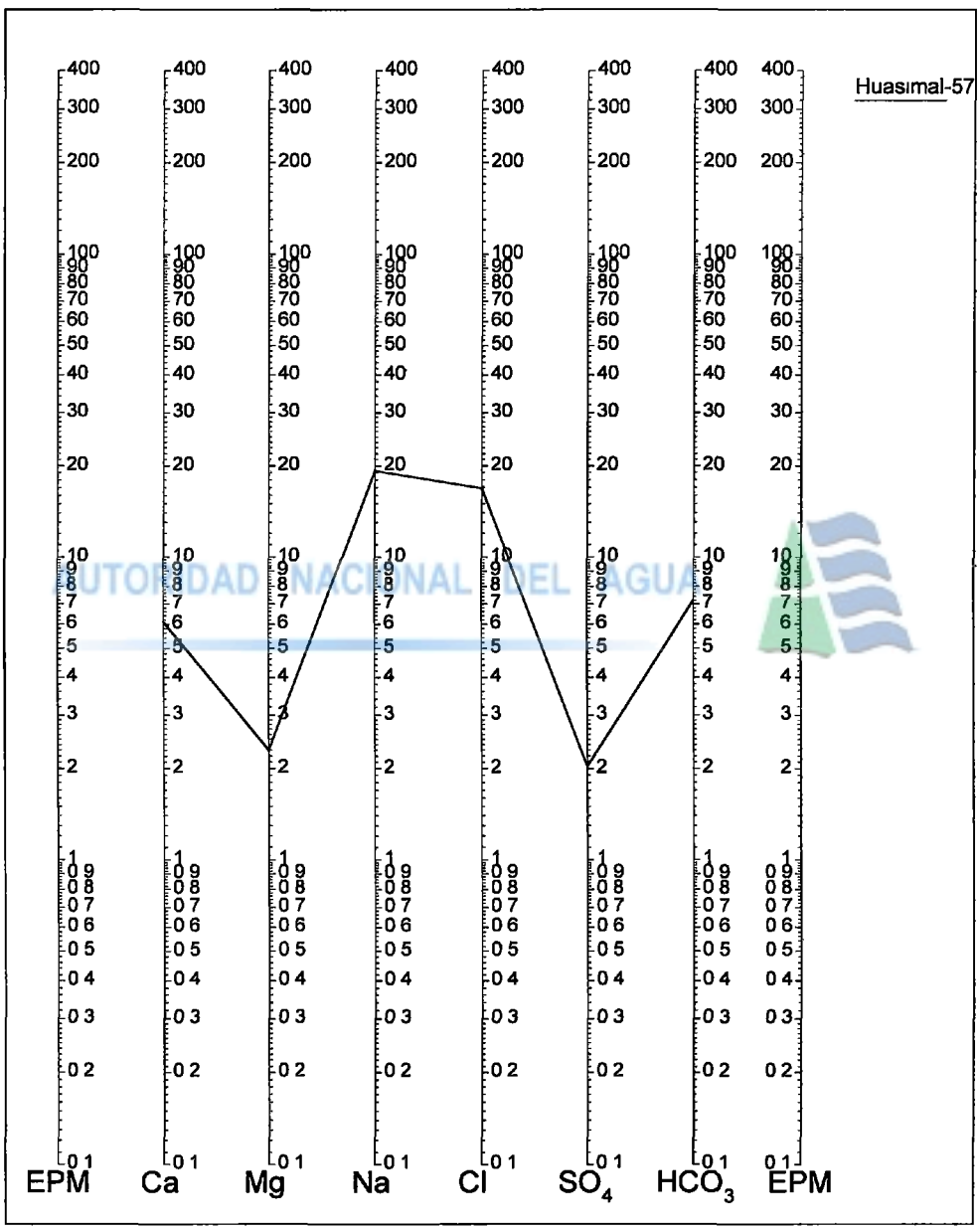


1 Huasimal-579

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

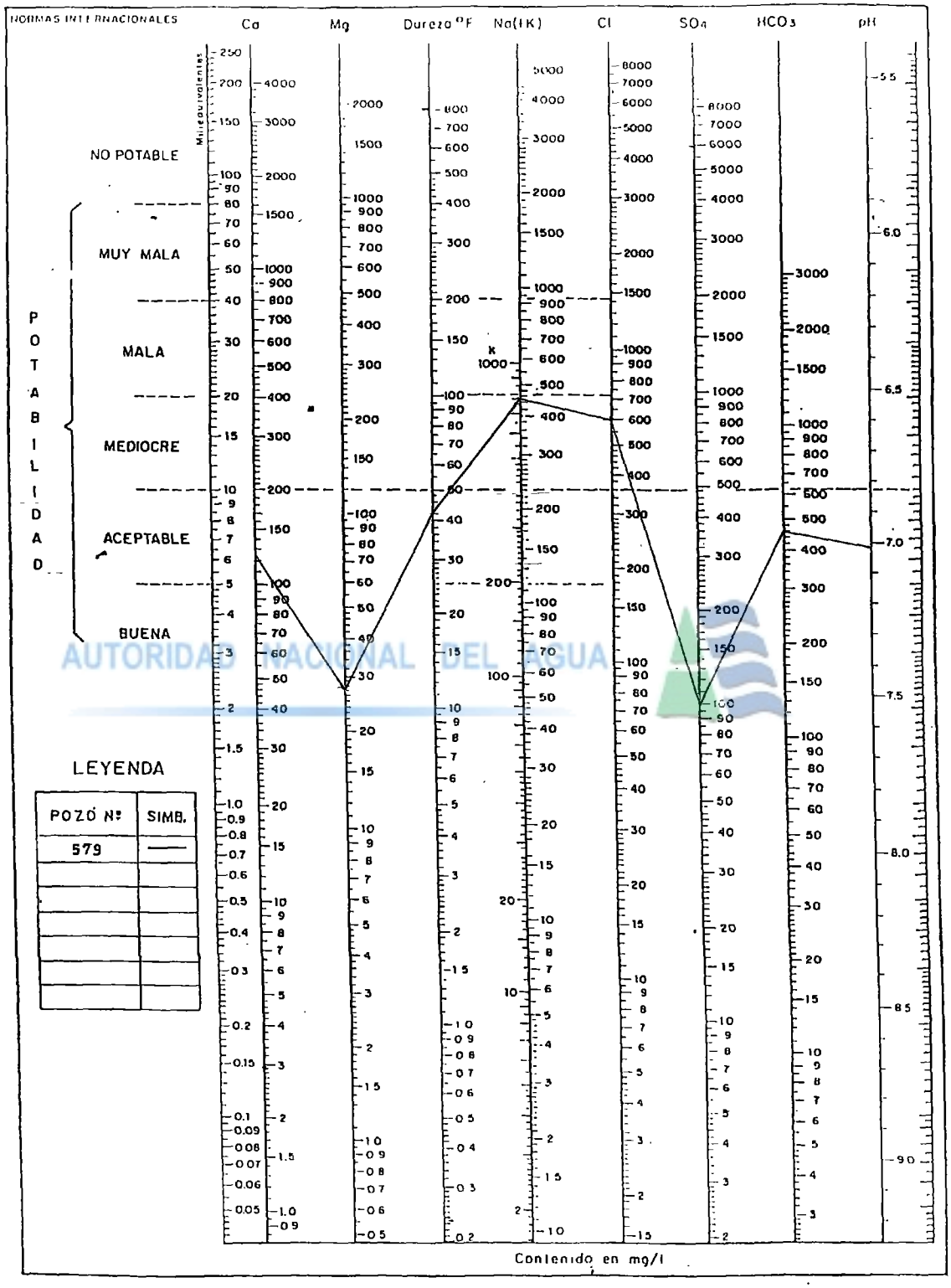
Schoeller Diagram

Schoeller Diagram



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

DIAGRAMA LOGARITMICO DE POTABILIDAD DE AGUA



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

ANEXO II

Relación de Cuadros

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

01 Prueba de rendimiento del Pozo

02 Resultados de los Análisis Físico - Químico

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES — INRENA
BIBLIOTECA
Procedencia:
Ingreso:
Fecha:

CC BY NC NC

Cuadro N° 01

PRUEBA DE RENDIMIENTO

PROPIETARIO : Agua Potable Huasimal **IRHS** : 20/04/01/679 **POZO** : Agua Potable Huasimal

REGIMEN	PROFUNDIDAD				ABATIMIENTO	CAUDAL	VELOCIDAD ANGULAR	TIEMPO		CAUDAL ESPECIFICO	ABATIMIENTO ESPECIFICO	SOLIDOS AL TERMINO DEL REGIMEN	OBSERVACIONES
	PR/S (m)	NE/PR (m)	NE/S (m)	ND/S (m)	(m)	Q (l/s)	w (R.P.M)	PARCIAL	TOTAL	(l/s/m)	(m/l/s)		
	0,00	5,36	5,36										
1				11,75	6,39	2,94	900	13	13	0,46	2,173	NO	
2				15,09	9,73	7,69	1100	15	28	0,79	1,265	NO	
3				16,43	11,07	9,80	1150	17	45	0,89	1,130	NO	
4				17,89	12,53	12,74	1200	14	59	1,02	0,984	NO	
5				18,66	13,30	13,51	1350	13	72	1,02	0,984	NO	

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Cuadro Nº 02

RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO-QUIMICOS EN EL SECTOR DE HUASIMAL
PROVINCIA DE MORROPON DEPARTAMENTO DE PIURA

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

POZO Nº	C.E (mmhos/cm)	Dureza (ppm)	pH	CATIONES (meq/l)					ANIONES (meq/l)						Boro (ppm)	RAS	CLASIFICACION		
				Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}	Suma	Cl^{-}	$SO_4^{=}$	HCO_3^{-}	NO_3^{-}	CO_3^{-}	Suma			Hidrogeoquímica	Potabilidad	Riego
579	2,67	420,00	7,07	6,10	2,30	19,24	0,06	27,70	16,90	2,04	7,20	0,50	0,00	26,64	0,00	9,39	Bicarbonatada sódica	Buena	C_4-S_3

BY NC ND

ANEXO III

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Valorización de Rehabilitación del Pozo Tubular

VALORIZACION DE REHABILITACION DEL POZO TUBULAR AGUA POTABLE HUASIMAL
DEPARTAMENTO DE PIURA
(En Nuevos Soles)
CONVENIO INRENA / MINAG - 1997

PARTIDA	DESCRIPCION	METRADOS		COSTOS (S/.)	
		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIOS	PARCIAL
1,00	CAMPAMENTO	Global	0,0	1 500,00	0,00
2,00	TRANSPORTE DE EQUIPO DE LIMPIEZA Y DESARROLLO	Pozo	1,0	410,66	410,66
3,00	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO ALREDEDOR DEL POZO	Pozo	1,0	198,92	198,92
4,00	DESMONTAJE Y MONTAJE DEL EQUIPO EXISTENTE	Pozo	1,0	179,76	179,76
5,00	LIMPIEZA Y RECUPERACION DE FONDO	Hora	11,0	70,65	777,15
6,00	DESARROLLO DEL POZO	Hora	11,5	70,65	812,48
7,00	APLICACION DE ADITIVOS QUIMICOS	Kg.	50,0	19,60	980,00
8,00	SUMINISTRO Y APLICACION DE GRAVA SELECCIONADA	m3	6,5	142,98	929,37
9,00	PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL VARIABLE	Hora	72,0	52,53	3 782,16
10,00	MUESTREO Y ANALISIS FISICO-QUIMICO	Muestra	1,0	45,00	45,00
		COSTO DIRECTO			8 115,50
		GASTOS GENERALES (10%)			811,55
		TOTAL GENERAL			8 927,04

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL AGUA