



REPÚBLICA DEL PERÚ  
MINISTERIO DE AGRICULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES  
INTENDENCIA DE RECURSOS HÍDRICOS

ADMINISTRACIÓN TÉCNICA DEL DISTRITO DE RIEGO CASMA-HUARMEY



# INVENTARIO Y MONITOREO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL VALLE HUARMEY



INFORME FINAL



Lima, Diciembre 2002



REPÚBLICA DEL PERÚ  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES  
INTENDENCIA DE RECURSOS HÍDRICOS  
ADMINISTRACIÓN TÉCNICA DEL DISTRITO DE RIEGO CASMA HUARMEY



### **PERSONAL DIRECTIVO**

Dr. Cesar Álvarez Falcón	Jefe del INRENA
Ing°. Enrique Salazar Salazar	Intendente de Recursos Hídricos
Ing°. Mario Aguirre Núñez	Director de Recursos Hídricos
Ing°. Ronald Ancajima	Administrador Técnico del Distrito de Riego Casma Huarmey

### **PERSONAL EJECUTOR**

Ing°. Edwin Zenteno Tupiño	Especialista en Hidrogeología y Geofísica
Ing°. Rolando Rubio Flores	Supervisor
Sr. Julio César Chunga Tapia	Técnico en Computación e Informática
Sr. Rodolfo Bazán Alvarado	Técnico de Campo
Sr. Usbaldo Leonardo Lizana	Técnico de Campo
Sr. Fernando Ramos Lara	Técnico de Campo

# ÍNDICE

	<b>Pag.</b>
<b>1.0.0 INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1.0 Objetivos	1
1.1.1 Objetivo General	1
1.1.2 Objetivos Específicos	1
1.2.0 Ámbito del estudio	1
<b>2.0.0 ESTUDIOS REALIZADOS</b>	<b>2</b>
<b>3.0.0 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>3</b>
3.1.0 Ubicación	3
3.2.0 Vías de Comunicación	3
3.3.0 Demografía	5
3.3.1 Población del valle	5
3.3.2 Población Económicamente Activa	5
3.4.0 Recursos Agropecuarios	6
<b>4.0.0 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS</b>	<b>7</b>
4.1.0 Afloramientos Rocosos	7
4.1.1 Formación Junco	8
4.1.2 Formación La Zorra	8
4.1.3 Rocas Intrusivas	8
4.2.0 Depósitos Aluviales	9
4.2.1 Cauce Mayor o Lecho actual del río	9
4.2.2 Primera Terraza	9
4.3.0 Depósitos Coluviales	10
4.4.0 Depósitos Eólicos	10
4.5.0 Depósitos Marinos	10
<b>5.0.0 INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUBTERRÁNEA</b>	<b>11</b>
5.1.0 Inventario de Pozos	11
5.2.0 Clave para identificar los Pozos	12

5.3.0	Tipo de Pozos Inventariados	12
5.3.1	Pozos Tubulares	12
5.3.2	Pozos a Tajo Abierto	12
5.3.3	Pozos Mixtos	12
5.4.0	Estado de los Pozos inventariados	15
5.4.1	Pozos Utilizados	15
5.4.2	Pozos Utilizables	15
5.4.3	Pozos No utilizables	17
5.5.0	Uso de los Pozos	17
5.5.1	Pozos de uso Doméstico	17
5.5.2	Pozos de uso Agrícola	17
5.5.3	Pozos de uso Pecuario	19
5.5.4	Pozos de uso Industrial	19
5.6.0	Rendimiento de los Pozos	19
5.7.0	Explotación del Acuífero mediante Pozos	19
5.7.1	Explotación en 1974	21
5.7.2	Explotación en el 2002	21
5.8.0	Características Técnicas de los Pozos	22
5.8.1	Profundidad de los Pozos	22
5.8.2	Diámetro de los Pozos	22
5.8.3	Equipo de Bombeo	22
	6.8.3.1 Motores	23
	6.8.3.2 Bombas	23
5.10.0	Explotación Actual de las Aguas Subterráneas	26
<b>6.0.0</b>	<b>RESERVORIO ACUÍFERO</b>	27
6.1.0	Geometría del Reservorio	27
6.1.1	Forma y Límites	27
6.1.2	Dimensiones	27
6.2.0	El Medio Poroso	27
6.2.1	Litología	27
6.3.0	La Napa Freática	28
6.3.1	Morfología del Techo de la Napa	28

6.3.2	Profundidad del Techo de la Napa	32
6.3.2.1	Zona I : Chilcal-Cuscus	32
6.3.2.2	Zona II: El Mango-Huanchaquito	32
6.3.2.3	Zona III El Pueblo – Puerto Huarmey	33
<b>7.0.0</b>	<b>HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA</b>	<b>34</b>
7.1.0	Introducción	34
7.2.0	Pruebas de Bombeo	34
7.3.0	Parámetros Hidráulicos	34
7.3.1	Zona II : El Mango – Huanchaquito	35
7.3.2	Zona III : El Pueblo – Puerto Huarmey	35
7.4.0	Radio de Influencia	35
7.4.1	Zona II : El Mango – Huanchaquito	36
7.4.2	Zona III : El Pueblo – Puerto Huarmey	36
<b>8.0.0</b>	<b>HIDROGEOQUÍMICA</b>	<b>38</b>
8.1.0	Recolección de Muestras de Agua Subterránea	38
8.2.0	Resultados de los Análisis Físico - Químicos	38
8.2.1	Conductividad Eléctrica (C.E.)	38
8.2.1.1	Zona I : Chilcal – Cuscus	39
8.2.1.2	Zona II: El mango - Huanchaquito	39
8.2.1.3	Zona III El Pueblo – Puerto Huarmey	40
8.2.2	Dureza Total y pH	40
8.2.2.1	Zona I : Chilcal – Cuscus	41
8.2.2.2	Zona II: El mango - Huanchaquito	41
8.2.2.3	Zona III El Pueblo – Puerto Huarmey	42
8.3.0	Representación Gráfica	43
8.3.1	Diagrama de Schoeller	43
8.3.2	Familias Hidrogeoquímicas de Aguas Subterráneas	44
8.3.2.1	Zona I : Chilcal – Cuscus	44
8.3.2.2	Zona II: El mango - Huanchaquito	44
8.3.2.3	Zona III El Pueblo – Puerto Huarmey	44
8.4.0	Aptitud de las Aguas para el Riego	45
8.4.1	Clases de Agua según la Conductividad Eléctrica	45

8.4.1.1 Zona I : Chilcal – Cuscus	45
8.4.1.2 Zona II: El mango - Huanchaquito	46
8.4.1.3 Zona III El Pueblo – Puerto Huarmey	46
8.4.2 Clases de Agua según el RAS y la Conductividad Eléctrica	47
8.4.2.1 Zona I : Chilcal – Cuscus	47
8.4.2.2 Zona II: El mango - Huanchaquito	47
8.4.2.3 Zona III El Pueblo – Puerto Huarmey	48
8.4.3 Clasificación de las Aguas según el Contenido de Boro	48
8.5.0 Potabilidad de las Aguas	49
8.5.1 Niveles de Concentración de los iones Cloruro, Sulfato y Magnesio	49
8.5.2 Nivel de Sólidos Totales Disueltos (STD)	52
8.5.2.1 Zona I : Chilcal – Cuscus	52
8.5.2.2 Zona II: El mango - Huanchaquito	52
8.5.2.3 Zona III El Pueblo – Puerto Huarmey	52
8.5.3 Niveles de Dureza y pH	53
8.5.4 Calificación de las Aguas Subterráneas	53
8.5.4.1 Zona I : Chilcal – Cuscus	53
8.5.4.2 Zona II: El mango - Huanchaquito	53
8.5.4.3 Zona III El Pueblo – Puerto Huarmey	53
<b>9.0.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>65</b>
9.1.0 Conclusiones	65
9.2.0 Recomendaciones	66

# ANEXOS

## ANEXO I INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUBTERRÁNEA

Cuadros de Características Técnicas, Mediciones realizadas y Volúmenes de Explotación.  
Valle Huarmey

## ANEXO II RESERVORIO ACUÍFERO SUBTERRÁNEO

Cuadros de la Red Piezométrica  
Valle Huarmey

## ANEXO III HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA

Figuras de las Pruebas de Bombeo (Figuras N°s 7.1 al 7.10)  
Valle Huarmey

## ANEXO IV HIDROGEOQUÍMICA

Cuadros de la Red Hidrogeoquímica  
Cuadros de Resultados de los Análisis Físico-Químicos  
Diagramas de los resultados obtenidos en los análisis físico-químicos  
Diagramas de Análisis de Agua tipo Schoeller (Figuras N°s 8.1 al 8.8)  
Diagramas de Clasificación de Agua para Riego (Figuras N°s 8.9 al 8.16)  
Diagramas de Potabilidad de Agua (Figuras N°s 8.17 al 8.24)

## RELACIÓN DE CUADROS

N°	DESCRIPCIÓN
3.1	Población total según sexo y tipo de población. Valle Huarmey - 2002
3.2	Población total proyectada según sexo. Valle Huarmey - 2002
3.3	Población económicamente activa de 6 a más años. Valle Huarmey - 2002
3.4	Inventario de cultivos de la campaña agrícola años 2001 - 2002. Valle Huarmey
5.1	Distribución de los pozos por distrito político. Valle Huarmey - 2002
5.2	Código para la identificación de los pozos. Valle Huarmey - 2002
5.3	Distribución de los pozos según su tipo. Valle Huarmey - 2002
5.4	Distribución de los pozos según su estado. Valle Huarmey - 2002
5.5	Distribución de los pozos utilizados según su tipo. Valle Huarmey 2002
5.6	Distribución de los pozos utilizables según su tipo. Valle Huarmey - 2002
5.7	Distribución de pozos utilizados según su uso. Valle Huarmey - 2002
5.8	Distribución de pozos utilizados para uso doméstico. Valle Huarmey - 2002
5.9	Variación de los rendimientos según el tipo de pozo. Valle Huarmey - 2002
5.10	Volumen explotado de las aguas subterráneas. Valle Huarmey 1974
5.11	Volumen explotado de aguas subterráneas según su uso. Valle Huarmey - 2002
5.12	Volumen explotado de aguas subterráneas por tipo de pozo. Valle Huarmey - 2002
5.13	Profundidades actuales máximas y mínimas, según el tipo de pozo. Valle Huarmey - 2002
5.14	Distribución del equipamiento de los pozos. Valle Huarmey - 2002
5.15	Motores y bombas predominantes. Valle Huarmey - 2002
5.16	Volúmenes de explotación (m <sup>3</sup> ) mediante pozos por zonas. Valle Huarmey - 2002
6.1	Características de la morfología de la napa freática. Valle Huarmey - 2002
6.2	Profundidad de la napa freática. Valle Huarmey - 2002
7.1	Distribución de pruebas de bombeo. Valle Huarmey - 2002
7.2	Resultado de las pruebas de bombeo. Valle Huarmey - 2002
7.4	Radio de influencia a diferentes tiempos de bombeo. Valle Huarmey - 2002
8.1	Conductividad eléctrica por zonas. Valle Huarmey - 2002
8.2	Clasificación de las aguas según su dureza.
8.3	Variación de la dureza. Valle Huarmey - 2002
8.4	Clasificación del agua según el pH.
8.5	Clases de agua según el pH. Valle Huarmey - 2002
8.6	Familias hidrogeoquímicas predominantes. Valle Huarmey - 2002
8.7	Clasificación del agua para riego según Wilcox.
8.8	Clasificación del agua subterránea según la conductividad eléctrica - Zona I
8.9	Clasificación del agua subterránea según la conductividad eléctrica - Zona II
8.11	Clasificación del agua subterránea para riego según la conductividad eléctrica. Valle Huarmey - 2002
8.12	Clasificación del agua según el RAS y la Conductividad Eléctrica. Valle Huarmey - 2002
8.13	Clasificación de las aguas para riego según el Contenido de Boro.
8.14	Clasificación del agua subterránea para riego según el Contenido de Boro. Valle Huarmey - 2002
8.15	Límites máximos tolerables.
8.16	Comparación entre los límites máximos tolerables y los rangos obtenidos de las muestras de agua analizadas. Valle Huarmey - 2002
8.17	Variación de los sólidos totales disueltos. Valle Huarmey - 2002
8.18	Clasificación de las aguas subterráneas según los diagramas de potabilidad. Valle Huarmey 2002

## RELACIÓN DE FIGURAS

N°	DESCRIPCIÓN
3.1	Ubicación del Área de Estudio
7.1	Figura de Prueba de Bombeo del Pozo IRHS N° 02/11/01 – 108 distrito Huarmey – Fase de Descenso.
7.2	Figura de Prueba de Bombeo del Pozo IRHS N° 02/11/01 – 108, distrito Huarmey – Fase de Recuperación.
7.3	Figura de Prueba de Bombeo del Pozo IRHS N° 02/11/01 – 135, distrito Huarmey – Fase de Descenso.
7.4	Figura de Prueba de Bombeo del Pozo IRHS N° 02/11/01 – 135, distrito Huarmey – Fase de Recuperación.
7.5	Figura de Prueba de Bombeo del Pozo IRHS N° 02/11/01 – 224, distrito Huarmey – Fase de Descenso.
7.6	Figura de Prueba de Bombeo del Pozo IRHS N° 02/11/01 – 224, distrito Huarmey – Fase de Recuperación.
7.7	Figura de Prueba de Bombeo del Pozo IRHS N° 02/11/01 – 273 piezómetro del IRHS N° 02/11/01 – 53, distrito Huarmey – Fase de Descenso.
7.8	Figura de Prueba de Bombeo del Pozo IRHS N° 02/11/01 – 273 piezómetro del IRHS N° 02/11/01 – 53, distrito Huarmey – Fase de Recuperación.
7.9	Figura de Prueba de Bombeo del Pozo IRHS N° 02/11/01 – 326, distrito Huarmey – Fase de Descenso.
7.10	Figura de Prueba de Bombeo del Pozo IRHS N° 02/11/01 – 326, distrito Huarmey – Fase de Recuperación.
8.1	Diagrama de Análisis de Agua tipo Schoeller IRHS N°s 02/11/01 – 391, 385, 393. Distrito Huarmey.
8.2	Diagrama de Análisis de Agua tipo Schoeller IRHS N°s 02/11/01 – 383, 219, 211. Distrito Huarmey.
8.3	Diagrama de Análisis de Agua tipo Schoeller IRHS N°s 02/11/01 – 201, 228, 195, 249. Distrito Huarmey.
8.4	Diagrama de Análisis de Agua tipo Schoeller IRHS N°s 02/11/01 – 388, 350, 351. Distrito Huarmey.
8.5	Diagrama de Análisis de Agua tipo Schoeller IRHS N°s 02/11/01 – 358, 410, 285, 270. Distrito Huarmey.
8.6	Diagrama de Análisis de Agua tipo Schoeller IRHS N°s 02/11/01 – 162, 159, 118, 88. Distrito Huarmey.
8.7	Diagrama de Análisis de Agua tipo Schoeller IRHS N°s 02/11/01 – 105, 128, 172, 72. Distrito Huarmey.
8.8	Diagrama de Análisis de Agua tipo Schoeller IRHS N°s 02/11/01 – 67, 20, 16. Distrito Huarmey.
8.9	Diagrama de Clasificación de Agua para Riego. Distrito Huarmey.
8.10	Diagrama de Clasificación de Agua para Riego. Distrito Huarmey.
8.11	Diagrama de Clasificación de Agua para Riego. Distrito Huarmey.
8.12	Diagrama de Clasificación de Agua para Riego. Distrito Huarmey.
8.13	Diagrama de Clasificación de Agua para Riego. Distrito Huarmey.
8.14	Diagrama de Clasificación de Agua para Riego. Distrito Huarmey.
8.15	Diagrama de Clasificación de Agua para Riego. Distrito Huarmey.
8.16	Diagrama de Clasificación de Agua para Riego. Distrito Huarmey.
8.17	Diagrama de Potabilidad de Agua Distrito Huarmey
8.18	Diagrama de Potabilidad de Agua Distrito Huarmey.

- 8.19 Diagrama de Potabilidad de Agua Distrito Huarmey
- 8.20 Diagrama de Potabilidad de Agua Distrito Huarmey
- 8.21 Diagrama de Potabilidad de Agua Distrito Huarmey
- 8.22 Diagrama de Potabilidad de Agua Distrito Huarmey
- 8.23 Diagrama de Potabilidad de Agua Distrito Huarmey
- 8.24 Diagrama de Potabilidad de Agua Distrito Huarmey

## **RELACIÓN DE LÁMINAS**

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
4.1	Geología - Geomorfología
5.1	Ubicación de las Fuentes de Agua Subterránea
6.1	Hidroisohipsas (setiembre - diciembre 2002)
6.2	Isoprofundidad de la Napa (setiembre - diciembre 2002)
7.1	Isopermeabilidad y Volúmenes de Explotación
8.1	Isoconductividad Eléctrica (setiembre - diciembre 2002)
8.2	Clasificación de las aguas segun el RAS y la C.E.

# INTRODUCCIÓN



## **1.0.0 INTRODUCCIÓN**

La costa central del Perú presenta extensas áreas de terrenos fértiles; pero debido a la escasez y al deficiente manejo del recurso hídrico, no pueden ser aprovechadas en su totalidad.

Últimamente los pueblos de los valles han crecido en forma progresiva; siendo el recurso agua un elemento de vital importancia para el desarrollo urbano, rural y en general de todos los seres vivos, constituyéndose en uno de los factores más importantes en la vida socioeconómica del país.

El valle de Huarney, presenta un acentuado consumo de agua subterránea tanto para uso agrícola como doméstico, donde dicho recurso sirve de complemento a las necesidades de los pueblos urbanos y rurales que se vienen desarrollando rápidamente; de allí la importancia de realizar el presente estudio, cuyo resultado permitirá conocer la situación actual de los recursos hídricos subterráneos.

### **1.1.0 Objetivos**

#### **1.1.1 Objetivo General**

El estudio tiene como objetivo evaluar el estado actual de los recursos hídricos subterráneos, de manera que permita proporcionar información suficiente sobre las fuentes de agua, la explotación actual y las posibilidades futuras de explotación de las aguas subterráneas en el valle.

#### **1.1.2 Objetivos Específicos**

Son los siguientes:

- Identificar las fuentes de agua subterránea y determinar su volumen de explotación.
- Determinar la geometría del acuífero.
- Zonificar el acuífero de acuerdo a los parámetros hidráulicos.
- Determinar el comportamiento de la napa.
- Determinar la calidad del recurso hídrico subterráneo.

### **1.2.0 Ámbito del Estudio**

El área de estudio corresponde al valle Huarney, el mismo que comprende por el **norte**; con los sectores, La Cruz, Manache, Campanario, Pedregal, y Huarney, por el **este**; los sectores Chilcal, Congon, Alguay, Cuscus y Cuscus alto; por el **sur**, comprende los sectores Pay pay, Salitral, y por el **oeste**, los sectores La Victoria, La laguna, Huanchaquito, Puerto Huarney que corresponde al distrito de Huarney.

**ESTUDIOS  
REALIZADOS**



## **2.0.0 ESTUDIOS REALIZADOS**

Son escasos los estudios sobre aguas subterráneas que se han efectuado en el valle de Huarmey y que a continuación se mencionan:

- En 1972, el Ministerio de Agricultura a través de la Dirección General de Aguas e Irrigación efectuó el estudio denominado “**Hidrogeología del recurso Inferior de la Cuenca del Río Casma**”
- En 1976, la ONERN, realizó el estudio “**Inventario, Evaluación y Uso Racional de los Recursos Naturales de la Costa. Cuenca de los ríos Nepeña, Casma, Huarmey**”.



**CARACTERÍSTICAS GENERALES  
DEL  
ÁREA DE ESTUDIO**



### 3.0.0 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

#### 3.1.0 Ubicación

El área de estudio que comprende la parte baja y media de la cuenca del río Huarmey, está ubicada en la costa Norte del país aproximadamente a 375 Km de la ciudad de Lima, habiéndose delimitado un área de investigación de 528 Km<sup>2</sup>. Ver figura N° 3.1

El río Huarmey nace en las alturas de la quebrada Piedras Labradas y la quebrada El Pedregal a 1500 m.s.n.m.

El río toma una longitud aproximadamente de 50 km, su recorrido es finoso con orientación de Este-Oeste hasta Congon, donde toma un rumbo suroeste hasta Cuscus, y de allí hace una curva hasta la ciudad de Huarmey para al final desembocar en el mar.

Políticamente pertenece a la provincia de Huarmey y al departamento de Ancash comprende el distrito de Huarmey.

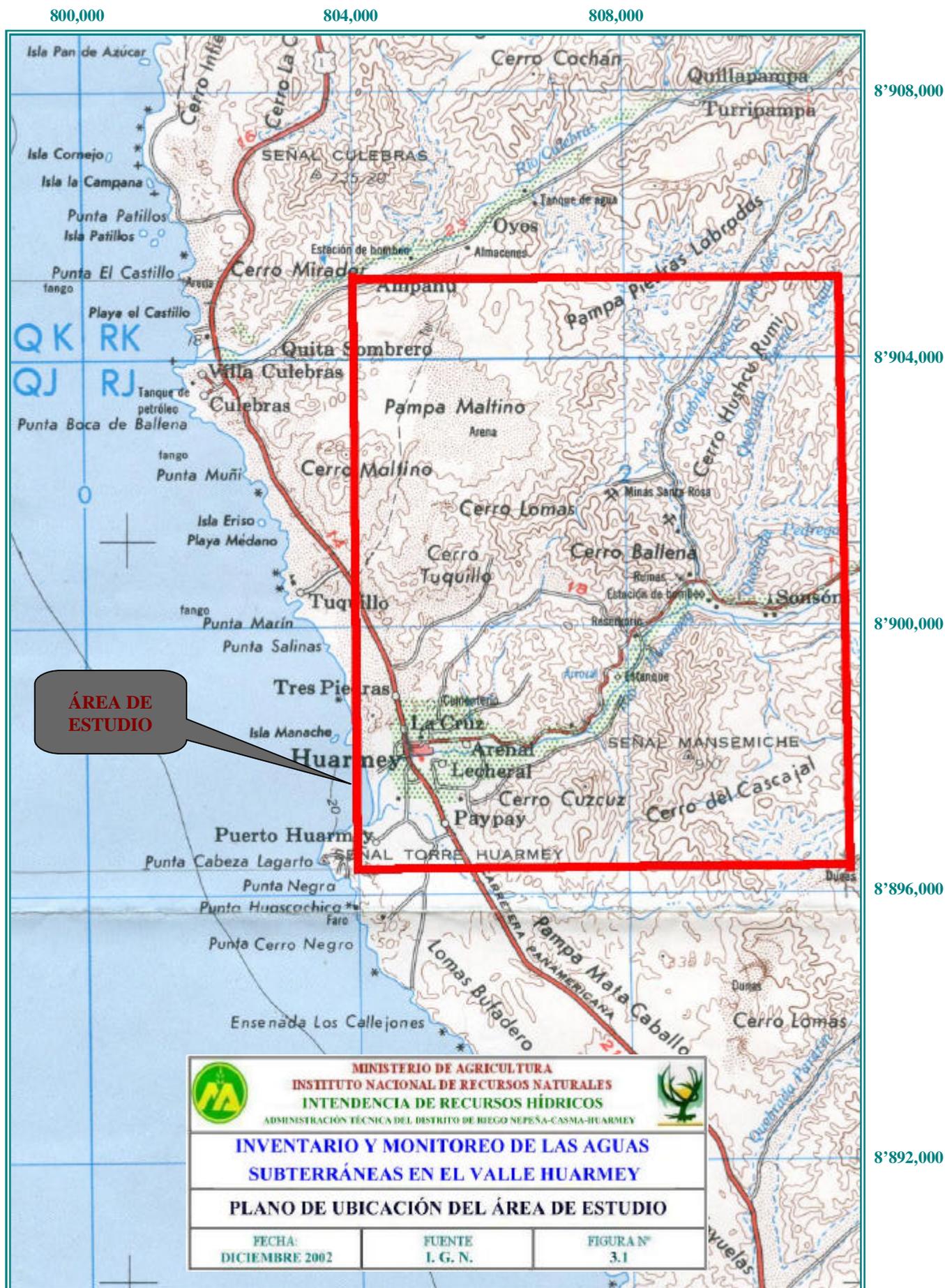
Geográficamente, está comprendida entre las siguientes coordenadas del Sistema Transversal Mercator:

Este	:	804 000 m	y	812 000 m
Norte	:	8 896 000 m	y	8 906 000 m

#### 3.2.0 Vías de Comunicación

La infraestructura vial, está constituida por tres (03) redes fundamentales:

- Una red primaria representada por la carretera Panamericana Norte que cruza el valle de Norte a Sur. Ver fotografía N° 01.
- Una red secundaria conformada por caminos carrozables que permite llegar a diferentes distritos, asentos mineros y caseríos ubicados en la parte alta del valle.
- Una red terciaria constituida por trochas o carreteras en tierra, que permitirá llegar a los fundos y parcelas de cultivo.



### 3.3.0 Demografía

#### 3.3.1 Población del Valle

El cuadro N° 3.1 muestra los resultados del IX Censo Nacional de Población realizado en 1993, del cual se deduce que la población total del valle Huarmey es de 17807 habitantes, observándose que la mayor densidad lo conforma el sexo masculino con 9157 habitantes (51,42% del total) y por otro lado, el mayor número de pobladores se concentra en la zona Urbana con 14261 habitantes.

La mayoría de la población está conformada por habitantes cuyas edades oscilan entre 15 y 29 años 4773 hab.(26,80%).

**CUADRO N° 3.1**  
**POBLACIÓN TOTAL SEGÚN SEXO Y TIPO DE POBLACIÓN**  
**VALLE HUARMEY – 2002**

Descripción	Población			Urbana			Rural		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Menores de 5 años	2231	1167	1064	1729	922	807	502	245	257
De 5 a 14	4454	2219	2235	3488	1740	1748	966	479	487
De 15 a 29	4773	2433	2340	3911	1965	1946	862	468	394
De 30 a 44	3022	1533	1489	2442	1211	1231	580	322	258
De 45 a 64	2451	1337	1114	2002	1076	926	449	261	188
De 65 a más	876	468	408	689	352	337	187	116	71
<b>TOTAL</b>	<b>17807</b>	<b>9157</b>	<b>8650</b>	<b>14261</b>	<b>7266</b>	<b>6995</b>	<b>3546</b>	<b>1891</b>	<b>1655</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

#### 3.3.2 Población Económicamente Activa

En el cuadro N° 3.3 se aprecia que 5657 habitantes forman parte de la Población Económicamente Activa (P.E.A.) la cual representa el 31,77% de la población total; mientras que la Población Económicamente No Activa (P.E.N.A) está conformada por 9441 habitantes (53,02%).

En el valle, mayormente la Población Económicamente Activa-P.E.A está representada por personas entre 15 y 29 años (2072 habitantes), las mismas que representan el 11,64% del total de la población. Por otro lado, la P.E.A en menor proporción lo conforman los habitantes cuyas edades oscilan entre 6 y 14 años (44 habitantes) que representan sólo el 0,25%. Ver cuadro N° 3.3

El mayor porcentaje de la Población Económicamente No Activa-P.E.N.A, esta conformada por habitantes cuyas edades oscilan entre 6 y 14 años (3932 habitantes) representando el 22,08% del total de la población, mientras que en menor proporción, lo conforman los habitantes cuyas edades varían de 65 a más años (589 habitantes). Ver cuadro N° 3.3

### 3.4.0 Recursos Agropecuarios

En el valle de Huarney, las áreas agrícolas se ubican mayormente en la parte baja en ambas márgenes del río; y cuentan con una superficie de 5661,35 hectáreas.

El Plan de Cultivo y Riego 2001 – 2002, ha significado la aprobación de 11,660 Has de cultivo, destacando la el maíz amarillo con una área de 5840 Has (9,53%), seguido por la papa en su menor escala 784 Has (6.72%). Ver cuadro N° 3.4.

**CUADRO N° 3.4**  
**INVENTARIO DE CULTIVOS DE LA CAMPAÑA AGRÍCOLA - AÑO 2001 - 2002**  
**VALLE HUARMEY**

Tipo	Cultivo	Área (has)	%
1	Maíz Amarillo	5840	50,09
2	Papa	1111	9,53
3	Algodón	810	6,25
4	Frutales	784	5,78
5	Frijol	674	2,64
6	Cebolla	308	5,78
7	Otros	2 131	2,64
<b>Total</b>		<b>11,660</b>	<b>100,00</b>

Fuente : Intención de siembra – Campaña 2001 - 2002 ATDR-MOC

**CARACTERÍSTICAS  
GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS**



#### **4.0.0 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOMORFÓLOGICAS**

En toda investigación hidrogeológica es importante tener conocimiento de la estructura geológica de la zona; principalmente los relacionados a la naturaleza de los materiales existentes y a su distribución, tanto permeables como impermeables, fallas, fracturas, afloramientos del zócalo y otros; debido a que estas características condicionan el funcionamiento del acuífero y el desplazamiento de las aguas subterráneas.

En ese sentido; el presente estudio ha tenido como objetivo determinar las características geológicas orientadas a la interpretación de la hidrogeología del valle Huarmey (parte baja y media). Para lograr este objetivo, se ha realizado estudios relativos a su constitución litológica y estratigráfica.

Para una mayor comprensión de los paisajes geomórficos existentes en el área de estudio, se ha establecido cinco (05) unidades hidrogeológicas, que son:

- Afloramientos rocosos
- Depósitos aluviales
- Depósitos coluviales
- Depósitos eólicos
- Depósitos marinos

El levantamiento geológico-geomorfológico del área de estudio, se muestra en el plano de la Lámina N° 4.1

##### **4.1.0 Afloramientos Rocosos**

Esta unidad se encuentra ubicada en ambas márgenes del río, rodeando a la mitad superior de la llanura en sus dos flancos y a la mitad inferior en su flanco izquierdo, dando lugar al paisaje más accidentado del área estudiada, el mismo que está formado por cerros, colinas y quebradas secas.

En el área de estudio, la estructura rocosa que rodea al primer sector de la llanura pertenece casi íntegramente a los Batolito de la costa de la Costa. Por otro lado, en el flanco izquierdo y derecho en el sector inferior de la llanura, se presenta la formación de Junco y en menor proporción a la granodisita humoya.

Estas unidades se ubican en ambas márgenes del río Huarmey, algunos cerros testigos como Piedra Señalada, San Francisco, Monte Grande, Pampa Afuera, San Diego, Santa Cristina, los mismos que están dispersos en todo el valle.

Los afloramientos rocosos están conformados por grupos y formaciones geológicas, que a continuación se describen:

#### **4.1.1 Formación Junco (Ki-j)**

Litoficamante esta formación presenta lavas almohadillas intercaladas con algunos aglomerados; presenta color gris oscuro a verdoso aspecto ansizo que genera geoformas de relieve moderado abrupto.

Los factores del metamorfismos que han actuado sobre las rocas de la formación Junco son la temperatura, que se incrementa notablemente debido al emplazamiento de los cuerpos intrusivos , mayores y menores desde de haberse acumulado a inicios del albino. Esta formación se aprecia en los cerros gigantes Pampa Afuera y Porvenir.

#### **4.1.2 Formación La Zorra (ki – z)**

Reúne una variedad de sedimentos y rocas volcánicas especialmente piro clástica, que se encuentran bien estratificadas, reserva claramente las estructuras de formación tipo pliegue.

La formación La Zorra sobre pasa a la formación Junco. Y por correlación debe infrayacer en discordancia angular la formación Sanarín; le permite asignarle una edad Albina media superior.

Este tipo de formación se aprecia a orillas del Litoral entre La punta la Capilla y Playa Campanario en los cerros Santa Cristina.

#### **4.1.3 Rocas Intrusivas**

En el área de estudio afloran estas rocas en los cerros Julia, Moncha, San Francisco, Cantina; las mismas que están relacionados con el Batolito de la costa.

- **Batolito de La Costa (Ki-t –h2)**

Litológicamente, estas rocas mayormente son Tonalitas oscuras bastantes homogéneos que poseen una textura un arreglo mineral común con algunas variaciones a granodiorita. Muchos depósitos se encuentran cubiertos por arena cólica, así como muchas de estas rocas han sido cortadas por intrusivos.

En la parte occidentales contacto del Plutón de Casma. Con los volcánicos del grupo Huarmey es nítida, se observa en el flanco orientaldel cerro grande, Tortuga y Santa Cristina.

Genéticamente, estas rocas son bastante compactas, en consecuencia son consideradas como impermeables al flujo hídrico subterráneo.

#### 4.2.0 Depósitos Aluviales (Q-al)

Son acumulaciones de clásticos, conformados por arenas, arcillas, limos, gravas y cantos con inclusiones de bloques, entremezclados en diferentes proporciones debido a que han sido depositados bajo condiciones muy variables. Estos depósitos constituyen el área agrícola del valle.

Estos depósitos se ubican a lo largo del río y en las laderas del valle Huarmey, formando el relleno del cauce y las terrazas de extensiones y espesores variables.

Los sedimentos que conforman la llanura están clasificadas como cantos, gravas y arcillo-limosos; los cantos tienen formas subredondeadas a redondeadas y son de composición variada. Se presentan formando terrazas que alcanzan entre 0,80 y 58,50 m sobre el actual nivel del río.

Las observaciones de campo realizadas en el área de estudio, ha permitido identificar lo siguiente:

- Cauce mayor o lecho actual del río (Q-t<sub>0</sub>)
- Primera terraza(Q-t<sub>1</sub>)
- Segunda terraza(Q-t<sub>2</sub>)

#### 4.2.1 Cauce Mayor o Lecho actual del río (Q-t<sub>0</sub>)

Corresponde al área por donde discurre actualmente el río, observándose en ciertos sectores de su superficie, materiales constituidos por cantos rodados, arenas y gravas.

#### 4.2.2 Primera Terraza (Q –T<sub>1</sub>)

Esta terraza se encuentra delimitada por escarpas cuyo desnivel con relación al lecho del río varía de 0,80 a 28,50 m.

En diferentes sectores se observan cortes verticales de esta terraza, las mismas que a continuación se describen:

#### Río Huarmey

- **Sector Congon**

0,00 - 1,55 m : material arcilla fina.  
1,55 - 2,20 m : conformado por material arenoso con presencia de cantos rodados >10", con predominancia de arena gruesa de diámetro.

- **Sector Arenal**

0,00 - 1,30 m : material de arena fina  
1,30 - 1,00 m : material de arena gruesa con cantos rodeados >3" de diámetro.

- **Sector Cuscus**

0,00 - 1,10 m : Material de arena gruesa con cantos rodeados >5" de diámetro.

#### **4.3.0 Depósitos Coluviales (Q-c)**

Son depósitos constituidos por materiales detríticos angulosos, ubicados en las laderas y en la parte inferior de los cerros, formando los llamados "pie de monte". Los materiales se producen por la erosión y descienden por efectos de la gravedad hacia los niveles inferiores. Estos depósitos se observan mayormente en la parte media del valle en los sectores Fundo Rinconada, San Francisco Bajo; mientras que en la parte Sur se presenta en los sectores San Rafael, El Castillo en la parte baja en los sectores La Maquina, San Diego.

Por su localización y volumen, los depósitos coluviales carecen de importancia para la búsqueda de aguas subterráneas.

#### **4.4.0 Depósitos Eólicos (Q-e)**

Son depósitos de arenas de grano fino que cubren gran parte de las áreas aluviales y formaciones rocosas más antiguas.

Estos depósitos se presentan en forma de mantos propiamente dicho o dunas y carece de importancia para la prospección y explotación de las aguas subterráneas.

#### **4.5.0 Depósitos Marinos (Q-m)**

Estos depósitos no tienen mayor incidencia en la hidrogeología del área debido a su carácter marginal y por constituir una franja de arena y cantos muy angosta, la cual se encuentra ubicada a lo largo del litoral, y que está relacionada a escarpas litorales emergidas.

En el valle de Huarney en las playas de Punta Salinas se ha encontrado terrazas marinas de 1.00 a 1.50 m de espesor y de hasta 12 Km de longitud, observándose en la superficie, abundantes restos de conchas y costras de sal, éste último es el cuaternario marino.

**INVENTARIO DE FUENTES  
DE AGUA SUBTERRÁNEA**



## 5.0.0 INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUBTERRÁNEA

El objetivo del inventario fue determinar la cantidad y situación actual de los pozos, cuyo resultado permitirá conocer la situación física y técnica de éstos, así como también; cuantificar la masa de agua explotada del acuífero.

En el área de estudio existen dos (02) tipos de fuente de agua subterránea:

- **Naturales**, representado por los manantiales.
- **Artificiales**, representado por los pozos.

### 5.1.0 Inventario de Pozos

El inventario de pozos se realizó entre los meses de julio y diciembre del presente año, para ello fue necesario contar con personal técnico, el mismo que fue distribuido en tres (03) brigadas, cuyo objetivo fue la recolección de información de campo.

En el trabajo se actualizó la información técnica de los pozos, consistente en datos de la perforación (año, tipo, profundidad, diámetro, cota y otros), del equipo de bombeo (motor y bomba), niveles de agua y caudal y; datos de la explotación de agua (estado, uso, régimen de explotación y volumen). Todo lo anterior a tenido como propósito contar con la base de datos necesaria para cumplir con el objetivo del estudio.

El inventario abarcó en el distrito de Huarmey, los sectores de Congon, Mandinga, Alguay, Cuscus, Lecheral, El Pueblo, Pay pay, Salitral, El Arenal, Puerto Huarmey, Huanchaquito, La Victoria, La Laguna, Manache, Campanario, Huarmey, Salitral, Pedregal.

En total se han inventariado 412 pozos, para cuya ubicación se utilizaron planos catastrales a escala 1/10000 que posteriormente fueron ploteados a 1/25000. En el cuadro N° 5.1 se muestra el número de pozos por distrito político.

**CUADRO N° 5.1**  
**DISTRIBUCIÓN DE LOS POZOS POR DISTRITO POLÍTICO**  
**VALLE HUARMEY - 2002**

Distrito	Cantidad de Pozos	%
Huarmey	412	100
Total	412	100,00

La ubicación de los pozos pueden ser observados en la Lámina N° 5.1, mientras que las características técnicas y las medidas efectuadas en los pozos; se muestran en el Anexo I: Inventario de Fuentes de Agua Subterránea.

## 5.2.0 Clave para Identificar los Pozos

Para la identificación de los pozos inventariados se ha empleado la clave respectiva, la misma que está conformado por cuatro (04) números, los tres primeros (1<sup>ro</sup>, 2<sup>do</sup> y 3<sup>ro</sup>) constituyen los códigos del departamento, provincia y distrito respectivamente, mientras que el 4<sup>to</sup>, es el que se asigna al pozo inventariado de acuerdo a un orden correlativo.

La base de la clave de los pozos en el valle Huarney, se muestra en el cuadro N°5.2

**CUADRO N° 5.2**  
**CÓDIGO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS POZOS**  
**VALLE HUARMEY - 2002**

Distrito	Código Base
Huarney	02 / 11 / 01

Así por ejemplo, el pozo 15 ubicado en el distrito de Huarney tiene como IRHS N° 02/11/01 - 15, en donde las siglas **IRHS** significa “**Inventario de Recursos Hídricos Subterráneos**”, el código 02 representa al departamento de Ancash, el 11 a la provincia de Huarney, el 01 al distrito de Huarney y el cuarto código – 15, al número del pozo inventariado.

## 5.3.0 Tipo de Pozos Inventariados

El inventario de pozos efectuado en el área de estudio, ha registrado un total de 412 pozos, de los cuales 388 son a tajo abierto (94,17%), 23 son tubulares (5,58%), y 1 mixto (0,24%) que en los ítems siguientes se describen. El resultado del inventario se muestra en el cuadro N° 5.3

### 5.3.1 Pozos Tubulares

En el área de estudio se ha registrado 23 pozos tubulares, que en su conjunto representan el 5,58 % del total inventariado. Ver cuadro N° 5.3

### 5.3.2 Pozos a Tajo Abierto

Estos pozos son los más utilizados en el valle, registrándose 388 pozos que representan el 94,17% del total inventariado.

Ver cuadro N° 5.3

### 5.3.3 Pozos Mixtos

En el área investigada solamente se ha registrado 01 pozo en el distrito de Huarney como se puede observar en los cuadros de características técnicas del Anexo I: Inventario de Fuentes de Agua Subterránea y el cuadro N° 5.3

**VISTAS FOTOGRAFICAS DE UN POZO TUBULAR**



**VISTAS FOTOGRAFICAS DE UN POZO TAJO ABIERTO**



**CUADRO N° 5.3**  
**DISTRIBUCIÓN DE LOS POZOS SEGÚN SU TIPO**  
**VALLE HUARMEY – 2002**

Distrito	Tubular		Tajo Abierto		Mixto		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Huarney	23	5,58	388	94,17	01	0,24	412	100
Total	23	5,58	388	94,17	01	0,24	412	100,00

#### 5.4.0 Estado de los Pozos Inventariados

Del total de pozos inventariados en el valle (412), 310 se encuentran en estado utilizado (75,24%), 88 utilizables (21,35%) y 14 no utilizables (3,39%), tal como se indica en el cuadro N° 5.4

**CUADRO N° 5.4**  
**DISTRIBUCIÓN DE LOS POZOS SEGÚN SU ESTADO**  
**VALLE HUARMEY – 2002**

Estado	N°	%
Utilizado	310	75,24
Utilizable	88	21,36
No utilizable	14	3,40
Total	412	100,00

#### 5.4.1 Pozos Utilizados

Son aquellos pozos que durante el inventario se encontraban funcionando (operativos) y cuyas aguas extraídas del acuífero son utilizadas en la agricultura, para uso doméstico, industrial y pecuario.

En el área de estudio se ha inventariado **310 pozos utilizados**, que representan el 75,24% del total registrado en el área de estudio. El cuadro N° 5.6 muestra la distribución de los pozos según su estado. Del total de pozos utilizados que se han inventariado en el área de estudio, 299 son a tajo abierto, 10 tubulares y 01 mixtos.

**CUADRO N° 5.6**  
**DISTRIBUCIÓN DE LOS POZOS UTILIZADOS SEGÚN SU TIPO**  
**VALLE HUARMEY - 2002**

Distrito	Tajo Abierto		Tubular		Mixto		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Huarney	299	96,45	10	3,22	1	0,32	310	100,0
TOTAL	299	96,45	10	3,22	1	0,32	310	100,00

#### 5.4.2 Pozos Utilizables

Son aquellos pozos que se encuentran sin equipo, en perforación, con el equipo de bombeo malogrado y/o en reserva. En este estado se encuentran 88 pozos que representan el 21.36 % del total inventariado en el valle. Ver cuadro N° 5.7

**VISTAS FOTOGRAFICAS DE UN POZO UTILIZADO, UTILIZABLE Y NO UTILIZABLE**



**CUADRO N° 5.7**  
**DISTRIBUCIÓN DE LOS POZOS UTILIZABLES SEGÚN SU TIPO**  
**VALLE HUARMEY - 2002**

Distrito	Tajo Abierto		Tubular		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%
Huarney	81	92,05	07	7,95	88	88
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	<b>92,05</b>	<b>07</b>	<b>7,95</b>	<b>88</b>	<b>100,00</b>

### 5.4.3 Pozos No utilizables

Son aquellos que durante el inventario se encuentran secos, derrumbados, enterrados, salinizados, y/o con la tubería desviada, registrándose en este estado **14 pozos** que representa el (3,40%). Ver cuadro N° 5.5

### 5.5.0 Uso de los Pozos

En el valle de Casma se han registrado **412 pozos**, de los cuales 310 son utilizados con fines doméstico, agrícola, pecuario e industrial; predominando el primero de los nombrados con 245 pozos. Ver cuadro N° 5.8

**CUADRO N° 5.8**  
**DISTRIBUCIÓN DE POZOS UTILIZADOS SEGÚN SU USO**  
**VALLE HUARMEY - 2002**

Valle	Uso de los Pozos									
	Doméstico		Agrícola		Pecuario		Industrial		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Huarney	245	79,03	54	17,42	9	2,90	2	0,64	310	100
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>79,03</b>	<b>54</b>	<b>17,42</b>	<b>9</b>	<b>2,90</b>	<b>2</b>	<b>0,64</b>	<b>310</b>	<b>100,00</b>

### 5.5.1 Pozos de uso Doméstico

El inventario ejecutado ha registrado **245 pozos** de este uso, de los cuales 244 son a tajo abierto. Ver cuadros N°s 5.8 y 5.9

**CUADRO N° 5.9**  
**DISTRIBUCIÓN DE POZOS UTILIZADOS PARA USO DOMÉSTICO**  
**VALLE HUARMEY - 2002**

Distrito	Tajo Abierto		Tubular		Mixto		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Huarney	244	99,59			1	0,41	245	100,00
<b>Total</b>	<b>244</b>	<b>99,59</b>			<b>1</b>	<b>0,41</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>

### 5.5.2 Pozos de uso Agrícola

En el área de estudio se ha inventariado 54 pozos de este uso, representando el 17,42 % del total de pozos utilizados. Ver cuadro N° 5.8

**VISTAS FOTOGRAFICAS DE UN POZO UTILIZADO PARA USO DOMÉSTICO Y OTRO DE USO AGRÍCOLA**



### 5.5.3 Pozos de uso Pecuario

Los resultados del inventario ha registrado 9 pozos de este uso (2,90% del total de utilizados). Ver cuadro N° 5.8

### 5.5.4 Pozos de uso Industrial

En el área de estudio se ha inventariado sólo dos (02) pozos de este uso. Ver cuadro N° 5.8 y fotografía N° 21.

### 5.6.0 Rendimiento de los Pozos

Los rendimientos de los pozos se aprecian en los cuadros de características técnicas, medidas realizadas y volúmenes de explotación de pozos, que se presentan en el Anexo I: Inventario de Fuentes de Agua Subterránea.

Analizando los cuadros antes mencionados, se ha podido determinar que el máximo rendimiento en los pozos tubulares es de 45 l/s.

En relación a los pozos a tajo abierto, los máximos caudales que se explotan en el valle fluctúan entre 2 l/s (IRHS N°s 52) y 15 l/s (IRHS N° 129)

En los pozos tubulares el rendimientos más bajo es del orden de 4 l/s, mientras que en los tajos abiertos fluctúan entre 6 y 15 l/s. Ver cuadro N° 5.10

Del resultado del inventario de fuentes de agua se deduce que la baja producción de los pozos se debe principalmente dos factores, uno es la antigüedad de los pozos que han sobrepasado largamente su vida útil y la otra, a los equipos de bombeo obsoletos instalados en los pozos.

**CUADRO N° 5.10  
VARIACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS SEGÚN EL TIPO DE POZO  
VALLE HUARMEY - 2002**

Distrito		Tajo Abierto		Tubular		Mixto	
		Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
Huarney	Sector						
	IRHS	129	0,52	83	121		31
	Caudal (l/s)	15	02	45	04		10

### 5.7.0 Explotación del Acuífero mediante Pozos

Con el propósito de evaluar los volúmenes de explotación anual de las aguas subterráneas mediante pozos y manantiales, se analizó información que data de 1972 y del presente estudio.

**VISTAS FOTOGRAFICAS DE UN POZO UTILIZADO PARA USO PECUARIO Y OTRO DE USO INDUSTRIAL**



### 5.7.1 Explotación en 1974

En 1974, el volumen explotado de las aguas subterráneas ascendía a 2 620525 m<sup>3</sup> (2,62 MMC), que equivale a un caudal continuo de explotación de 0,08 l/s. Del total explotado 1 387070,00 m<sup>3</sup> (52,93%) fue de uso industrial, 772350,00 m<sup>3</sup> (29,47%) para riego y pecuario y, 461105,00 m<sup>3</sup> (17,60%) para uso doméstico.

En el cuadro N° 5.11 se muestra el volumen de agua explotada en el valle Huarmey en 1974.

**CUADRO N° 5.11**  
**VOLÚMENES DE EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS**  
**VALLE HUARMEY - 1974**

Año	Volumen de Explotación (m <sup>3</sup> )			
	Industrial	Doméstico	Agrícola y Pecuario	Total
1974	71,139	8,978	1'235,080	1'560,523

Fuente: DGAS - 1974"

### 5.7.2 Explotación en el 2002

#### Según su Uso

El volumen total explotado del recurso hídrico subterráneo asciende a 5 370,693.34 m<sup>3</sup> que equivale a un caudal continuo de explotación de 0,17 m<sup>3</sup>/s.

Del total de la masa de agua subterránea explotada, mayormente es utilizada con fines agrícolas (5 211686,60 m<sup>3</sup>), seguido en importancia por el uso domestico con 126843.20 m<sup>3</sup>.

Ver cuadro N° 5.12

**CUADRO N° 5.12**  
**VOLUMEN EXPLOTADO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS SEGÚN SU USO**  
**VALLE HUARMEY - 2002**

Distrito	Explotación por Uso (m <sup>3</sup> )				
	Doméstico	Agrícola	Pecuario	Industrial	Total
Huarmey	126 843.20	5 211 686.60	5 132.02	27 028.80	5 370 693.34
Total	126 843.20	5 211 686.60	5 132.02	27 028.80	5 370 693.34

#### Según el Tipo de Pozo

El cuadro N° 5.13 muestra la explotación de las aguas subterráneas por tipo de pozo, constituyéndose los tubulares los principales aportantes de volúmenes de agua con 4 586 780.00 m<sup>3</sup> (85,40 % del total), seguido por los tajos abiertos con 783 694.34 m<sup>3</sup> (14.59%) y en mínima proporción el pozo mixto con 219.00 m<sup>3</sup> (0.01%).

**CUADRO N° 5.13**  
**VOLUMEN EXPLOTADO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS POR TIPO DE POZO**  
**VALLE HUARMEY – 2002**

Distrito	Volumen Explotado (m <sup>3</sup> )			
	Tajo Abierto	Tubular	Mixto	Total
Huarney	783 694.34	4 586 780.00	219.00	5 370 693.34
<b>Total</b>	<b>783 694.34</b>	<b>4 586 780.00</b>	<b>219.00</b>	<b>5 370 693,34</b>

## 5.8.0 Características Técnicas de los Pozos

### 5.8.1 Profundidad de los Pozos

La profundidad de los pozos en el valle es variable, dependiendo básicamente del tipo, uso y ubicación de cada uno de ellos.

La profundidad máxima y mínima en los tubulares varía entre 67.50m y 15.00m, mientras que en los tajos abiertos fluctúa entre 12.84 y 1.97 m.

**CUADRO N° 5.14**  
**PROFUNDIDADES ACTUALES MÁXIMAS Y MÍNIMAS SEGÚN EL TIPO DE POZO**  
**VALLE HUARMEY - 2002**

Distrito		Tubular		Tajo Abierto		Mixto	
		Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
Huarney	IRHS	2	398	350	70	136	
	Profundidad (m)	67.50	15.00	12.84	1.97	15.51	

### 5.8.2 Diámetro de los Pozos

El diámetro de los pozos es variable, así en los tubulares fluctúa entre 0,36 m y 0,49 m, mientras que en los pozos a tajo abierto el diámetro varía de 0,82 m a 2,40 m.

### 5.8.3 Equipo de Bombeo

El inventario realizado en el valle ha registrado 74 pozos equipados, presentan motor y bomba Ver fotografías N°s 22, 23 y 33.

En el cuadro N° 5.15 se muestra el número de pozos equipados según el tipo de pozo. Las características de los equipos de bombeo se muestran en el Anexo I: Inventario de Fuentes de Agua Subterránea.

**CUADRO N° 5.15**  
**DISTRIBUCIÓN DEL EQUIPAMIENTO DE LOS POZOS**  
**VALLE HUARMEY - 2002**

Distrito	Tipo de Pozo	Equipamiento		Total
		Con Equipo	Sin Equipo	
Casma	Tubular	10	13	23
	Tajo Abierto	56	230	286
	Mixto	0	01	01
Total General		66	243	310

### 5.8.3.1 Motores

En el área de estudio predominan tres (03) tipos de motores: eléctrico, diesel y gasolinero, con potencias que oscilan entre 1.0 y 90 HP. Ver Anexo I: Inventario de Fuentes de Agua Subterránea.

Se ha inventariado 66 **motores**, de los cuales 22 son Diesel (representa el 33.33%), 32 gasolinero (48.48%) y 12 Eléctricos (18.19%).

La marca de los motores es variada, predominando la Pedrollo e Hidrostal. Ver cuadro N° 5.16

### 5.8.3.2 Bombas

De las 66 **bombas** inventariadas en el valle, 26 pozos están equipados con bombas tipo centrífugas de succión (39.39%), 19 turbina vertical (28.79%) y 21 sumergibles (31.82%). Ver cuadro N° 5.16

De manera general, el estado de operación, conservación y mantenimiento de los equipos de bombeo se puede calificar de regular a pésimo, observándose que la mayoría son equipos muy antiguos, al haber superado su periodo de vida útil.

Las características de los motores y bombas se muestran en el Anexo I: Inventario de Fuentes de Agua Subterránea.

**CUADRO N° 5.16**  
**MOTORES Y BOMBAS PREDOMINANTES**  
**VALLE HUARMEY - 2002**

Distrito	Marca de Motor			Marca de Bomba		
	Tajo Abierto	Tubular	Mixto	Tajo Abierto	Tubular	Mixto
Huarney	Honda Hidrostral	Perkins Nissan		Honda Hidrostral	B.J. Hidrostral	

**VISTAS FOTOGRAFICAS DE POZOS EQUIPADOS CON MOTOR Y BOMBA EN EL VALLE HUARMEY**



**VISTAS FOTOGRAFICAS DE POZOS EQUIPADOS CON MOTOR Y BOMBA EN EL VALLE HUARMEY**



### **5.9.0 Explotación Actual de las Aguas Subterráneas**

Los aforos realizados en la fase del inventario de las fuentes de agua subterránea, ha permitido cuantificar la masa total explotada del acuífero del valle Huarmey.

Actualmente se extrae del acuífero mediante pozos una masa de agua ascendente a  $5\,370,693.34\text{m}^3$  (5.37 MMC), que corresponde a un caudal continuo de explotación de  $0,17\text{ m}^3/\text{s}$ .

En 1974, mediante pozos y manantiales se explotó de la napa un volumen aproximado de  $1\,560\,523,00\text{ m}^3$  (1,56 MMC), que equivale a un caudal continuo de explotación de  $0,05\text{ m}^3/\text{s}$ .

De lo anterior se deduce que de 1974 a la fecha; la explotación de las aguas subterráneas mediante pozos se ha incrementado en forma paulatina, lo cual se debe principalmente al aumento acelerado de las áreas de cultivo.

**RESERVORIO  
ACUÍFERO**



## **6.0.0 RESERVORIO ACUÍFERO**

Tomando como base los resultados del levantamiento geológico – geomorfológico, así como las observaciones realizadas en el campo, se ha podido determinar que el acuífero está constituido principalmente por depósitos cuaternarios recientes.

### **6.1.0 Geometría del Reservorio**

#### **6.1.1 Forma y Límites**

El valle Huarmey en la parte media, desde los sectores Chilcal, Taica, Congon, y Mandinga es de forma alargada, presentándose la parte más angosta en los sectores Aiguay y Mandinga. Por otro lado, en la parte baja tiene forma rectangular y se enmarca entre los sectores Cuscus alto, El Mango, hasta los sectores Pedregal, Pay pay, Puerto Huarmey y Salitral.

El acuífero en la parte media está delimitado en sus flancos derecho e izquierdo por afloramientos rocosos con cobertura eólica y depósitos aluvionales, mientras que la parte baja, está delimitado mayormente por afloramientos rocosos con cobertura eólica. El tramo de la llanura comprendido entre los sectores La Victoria, La Laguna, Huanchaquito, y Puerto Huarmey ha sido formado por depósitos aluvionales y marinos, lo que se hace evidente por la cercanía al mar.

El valle en la mayor parte de su extensión, está limitada por masas rocosas que afloran en el litoral y el río Huarmey.

#### **6.1.2 Dimensiones**

El acuífero presenta dimensiones variables, así tenemos que entre los sectores Chilcal, y Taica, tiene un ancho que fluctúa entre 1000 m y 800 m; mientras que entre los sectores Congon y Alguay varía entre 800 m y 500 m a partir de estos sectores y aguas abajo, el ancho del acuífero es menor a los descritos anteriormente y fluctúa entre 300 m y 500 m.

### **6.2.0 El Medio Poroso**

#### **6.2.1 Litología**

Basándose en los resultados del estudio geológico-geomorfológico y del análisis de algunos perfiles litológicos; ha sido posible deducir la litología del acuífero.

El acuífero está constituido principalmente por rellenos aluviales cuaternarios. Litológicamente está conformado por gravas, arenas finas a gruesas, cantos que varían de redondeados a subredondeados; limos y arcillas, todos de carácter típicamente fluvial. Hacia los sectores noroeste y sureste, los sedimentos pertenecen a la formación Chilca, la misma que se correlaciona en edad con la formación Chancay y el grupo Quilmaná, sectores donde las arenas sufren movimientos y llegan a conformar parte del acuífero.

### 6.3.0 La Napa Freática

La napa contenida en el acuífero es libre y superficial, siendo su fuente de alimentación, las aguas que se infiltran en la parte alta de la cuenca (zona húmeda), así como también; las que se infiltran a través del lecho del río, de los canales de riego no revestidos y, en las áreas de cultivo bajo riego.

#### 6.3.1 Morfología del Techo de la Napa

Con la finalidad de estudiar la morfología de la superficie piezométrica, determinar la dinámica de la napa y, las variaciones de las reservas almacenadas en el acuífero, se conformó la **Red Piezométrica** en el valle (red de observación pre establecida) para lo cual se seleccionó pozos como piezómetros; los mismos que están distribuidos uniformemente en toda el área de estudio. La red ha permitido preparar dos cartas, la de isoprofundidad de la napa y de hidroisohipsas.

La red está constituida por 48 **pozos**, cuya ubicación se muestra en el plano de la Lámina N° 6.1, mientras que los pozos que la conforman; en el Anexo II: Reservorio Acuífero Subterráneo. En la Lámina N° 6.1 se aprecian las isolíneas (hidroisohipsas) correspondiente a la fecha del presente estudio (abril-junio 2002).

Para el análisis de la morfología del techo de la napa, el valle en estudio ha sido dividido en tres (03) zonas, que a continuación se describen:

### HIDROISOHIPSAS INVENTARIO

#### ▪ Zona I : Chilcal - Cuscus

En esta zona, entre los sectores Congón y Mandinga, la orientación del flujo es de **noreste a suroeste**, presentando una gradiente hidráulica de 0.74% y cuyas cotas del nivel de agua fluctúan de 56,00 a 33,00 m.s.n.m, mientras que entre los sectores Alguay y Cuscus, las cotas del nivel de agua fluctúan de 30,00 a 18,00 m.s.n.m, presentando una gradiente hidráulica de 0.54%, mientras que el flujo subterráneo tiene una dirección de **noreste a suroeste**.

**VISTAS FOTOGRAFICAS DE MEDICION DE NIVELES ESTÁTICOS EN POZOS DE LA RED PIEZOMÉTRICA – VALLE HUARMEY**



▪ **Zona II : El Mango - Huanchaquito**

En esta zona se observa que en el sector El Mango y Huarmey, el sentido del flujo es de este a oeste, presentando una gradiente hidráulica de 0,37% y cuyas cotas de los niveles de agua varían de 18,00 a 7,00 m.s.n.m.

Por otro lado, entre los sectores Huarmey y Huanchaquito, las cotas del nivel de agua fluctúan de 7,00 a 3,00 m.s.n.m. presentando una gradiente hidráulica de 0,25%, mientras que el flujo subterráneo tiene una dirección de **noreste a suroeste**

▪ **Zona III : El Pueblo – Puerto Huarmey**

En esta zona se observa que entre los sectores El Pueblo y Lecheral, el sentido del flujo es de sureste a noroeste, presentando una gradiente hidráulica de 0,31% y cuyas cotas de los niveles de agua varían de 17,00 a 9,00 m.s.n.m.

Por otro lado, entre los sectores Lecheral y Puerto Huarmey, las cotas del nivel de agua fluctúan de 9,00 a 1,00 m.s.n.m. presentando una gradiente hidráulica de 0,40%, mientras que el flujo subterráneo tiene una dirección de **sureste a noroeste**.

Asimismo vemos que entre los sectores Salitral, el sentido del flujo es de **sureste a noroeste** con una gradiente hidráulica de 0,30% y cuyas cotas del nivel de agua fluctúan de 6,00 a 3,00 m.s.n.m.

El cuadro N° 6.1 muestra el resumen de las características de la morfología de la napa en el área de estudio.

**CUADRO N° 6.1**  
**CARACTERÍSTICAS DE LA MORFOLOGÍA DE LA NAPA FREÁTICA**  
**VALLE HUARMEY – 2002**

Zona	Sector	Julio - Agosto 2002		
		Sentido del Flujo	Gradiente Hidráulica (%)	Rango Cota (m.s.n.m.)
I	Congon – Mandinga	NE a SO	0,74	56 – 33
	Alguay – Cuscus	NE a SO	0,54	30 – 18
II	El Mango – Huarmey	E a O	0,37	18 – 7
	Huarmey – Huanchaquito	NE a SO	0,25	7 - 3
III	El Pueblo – Lecheral	SE a NO	0,31	17 – 9
	Lecheral – Puerto Huarmey	SE a NO	0,40	9 – 1
	Salitral	SE a NO	0,30	6 – 3

## HIDROISOHIPSAS MONITOREO

### ▪ Zona I : Chilcal - Cuscus

En esta zona, entre los sectores Congón y Mandinga, la orientación del flujo es de **noreste a suroeste**, presentando una gradiente hidráulica de 0.78% y cuyas cotas del nivel de agua fluctúan de 58,00 a 33,00 m.s.n.m, mientras que entre los sectores Alguay y Cuscus, las cotas del nivel de agua fluctúan de 31,00 a 19,00 m.s.n.m, presentando una gradiente hidráulica de 0.54%, mientras que el flujo subterráneo tiene una dirección de **noreste a suroeste**.

### ▪ Zona II : El Mango - Huanchaquito

En esta zona se observa que en el sector El Mango y Huarmey, el sentido del flujo es de este a oeste, presentando una gradiente hidráulica de 0,52% y cuyas cotas de los niveles de agua varían de 22,00 a 7,00 m.s.n.m.

Por otro lado, entre los sectores Huarmey y Huanchaquito, las cotas del nivel de agua fluctúan de 7,00 a 3,00 m.s.n.m. presentando una gradiente hidráulica de 0,22%, mientras que el flujo subterráneo tiene una dirección de **noreste a suroeste**.

### ▪ Zona III : El Pueblo – Puerto Huarmey

En esta zona se observa que entre los sectores El Pueblo y Lecheral, el sentido del flujo es de sureste a noroeste, presentando una gradiente hidráulica de 0,36% y cuyas cotas de los niveles de agua varían de 17,00 a 5,00 m.s.n.m.

Por otro lado, entre los sectores Lecheral y Puerto Huarmey, las cotas del nivel de agua fluctúan de 8,50 a 0,80 m.s.n.m. presentando una gradiente hidráulica de 0,37%, mientras que el flujo subterráneo tiene una dirección de **sureste a noroeste**.

Asimismo vemos que entre los sectores Salitral, el sentido del flujo es de **sureste a noroeste** con una gradiente hidráulica de 0,30% y cuyas cotas del nivel de agua fluctúan de 6,00 a 3,00 m.s.n.m.

El cuadro N° 6.1 muestra el resumen de las características de la morfología de la napa en el área de estudio.

**CUADRO N° 6.1**  
**CARACTERÍSTICAS DE LA MORFOLOGÍA DE LA NAPA FREÁTICA**  
**VALLE HUARMEY – 2002**

Zona	Sector	Julio - Agosto 2002		
		Sentido del Flujo	Gradiente Hidráulica (%)	Rango Cota (m.s.n.m.)
I	Congon – Mandinga	NE a SO	0,78	58 – 33
	Alguay - Cuscus	NE a SO	0,54	31 – 19
II	El Mango – Huarmey	E a O	0.52	22 – 7
	Huarmey – Huanchaquito	NE a SO	0.22	7 - 3
III	El Pueblo – Lecheral	SE a NO	0.36	17 – 5
	Lecheral – Puerto Huarmey	SE a NO	0.37	8,5 – 0,8
	Salitral	SE a NO	0.30	6 – 3

### 6.3.2 Profundidad del techo de la napa

La profundidad del nivel estático en el área de estudio mayormente fluctúa entre 0,60 m y 9,95 m. Basándose en las mediciones realizadas durante el inventario de pozos, se ha elaborado el plano de Isopropfundidades de la Napa, cuyo análisis permitirá indicar la profundidad de los niveles del agua subterránea en los diferentes sectores del valle.

#### Isopropfundidad de la Napa 2002

En la Lámina N° 6.2 se muestra el plano de Isopropfundidad de la Napa para el año 2002, cuyo análisis se describe a continuación; motivo por el cual el área de estudio fue dividido en tres zonas.

##### 6.3.2.1 Zona I : Congon - Cuscus

En esta zona, el nivel freático se encuentra entre 2.10 m y 4,10 m de profundidad.

Entre los sectores Congón y Mandinga, la profundidad de la napa se encuentra entre 2,10 m y 3,78 m, mientras que entre los sectores Alguay y Cuscus, fluctúa entre 3,13 m y 4,10 m. respectivamente.

##### 6.3.2.2 Zona II : El Mango - Huanchaquito

En esta zona, la napa fluctúa entre 1,31 m y 9,95 m de profundidad.

Por otro lado, entre los sectores El mango y Huarmey la profundidad de la napa se encuentra entre 1,31 m y 9,95 m; mientras que entre los sectores Huarmey y Huanchaquito, la napa se encuentra entre 1,61 m y 3,50 m.

### 6.3.2.3 Zona III : El Pueblo – Puerto Huarney

En esta zona, el nivel freático se encuentra entre 0,60 m y 9,77 m de profundidad.

Entre los sectores El Pueblo y Lecheral, la profundidad de la napa se encuentra entre 1,98 m y 3,42 m, mientras que entre los sectores Lecheral y Puerto Huarney, fluctúa entre 0,60 m y 2,18 m. respectivamente.

Por otro lado, entre los sectores El Salitral; la napa se ubica entre 0,84 m y 9,77 m de profundidad.

Resumiendo todo lo anterior, indicaremos que los niveles de agua más superficiales (0,60 m – 2,18 m) se presentan en la zona III, en los sectores Lecheral - Puerto Huarney

Por otro lado, los niveles más profundos (9,77 m – 9,95 m) se ubican en ciertos sectores como Salitral y Huarney, en el sector II y III.

En el cuadro N° 6.2 se muestra el resumen de la variación de la profundidad de la napa freática, en el área de estudio.

**CUADRO N° 6.2  
PROFUNDIDAD DE LA NAPA FREÁTICA  
VALLE HUARMEY - 2002**

Zona	Sector	Variación Nivel Freático (m)
I	Congón – Mandinga	2,10 – 3,78
	Alguay – Cuscus	3,13 – 4,10
II	El mango – Huarney	1,31 – 9,95
	Huarney – Huanchaquito	1,61 – 3,50
III	El Pueblo – Lecheral	1,98 – 3,42
	Lecheral – Puerto Huarney	0,60 – 2,18
	Salitral	0,84 – 9,77

**HIDRÁULICA  
SUBTERRÁNEA**



## 7.0.0 HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA

### 7.1.0 Introducción

Dentro de un estudio hidrogeológico, la Hidráulica Subterránea es una fase importante que permitirá determinar las características físicas y el funcionamiento del acuífero, a lo que habría que agregar que uno de sus componentes es la hidrodinámica, la cual estudia el funcionamiento del acuífero y el movimiento del agua en un medio poroso, es decir cuantifica la capacidad de almacenar y transmitir agua.

En este sentido, para determinar las características hidráulicas del acuífero del valle Huarney se ha empleado la técnica de evaluación mediante las pruebas de acuífero o bombeo, metodología que permite evaluar el acuífero; en condiciones casi naturales.

### 7.2.0 Pruebas de Bombeo

Estas pruebas consisten en observar los efectos provocados en la superficie freática o piezométrica del acuífero del valle Huarney por la extracción de un caudal conocido. Los efectos (abatimientos) son registrados tanto en el pozo donde se ejecuta la prueba como también en el piezómetro (pozo cercano).

Entre los meses de Setiembre y Octubre del presente año y debido a la escasez de pozos tubulares que tengan condiciones técnicas mínimas para la ejecución de pruebas de bombeo, sólo se han efectuado cinco (05) pruebas, ubicadas en el distrito de Huarney. Ver cuadro N° 7.1 y fotografía N° 28.

**CUADRO N° 7.1**  
**DISTRIBUCIÓN DE PRUEBAS DE BOMBEO**  
**VALLE HUARMEY – 2002**

Distrito	N° de Pruebas
Huarney	5

### 7.3.0 Parámetros Hidráulicos

Todo acuífero es evaluado por su capacidad de almacenamiento y aptitud para transmitir agua, siendo por ello importante definir las características hidráulicas, las mismas que son determinadas por los parámetros hidráulicos siguientes:

- Transmisividad (T)
- Permeabilidad o Conductividad hidráulica (K)
- Coeficiente de almacenamiento (s)

El acuífero del área estudiada ha sido evaluado en base a las pruebas de bombeo, cuya interpretación y análisis permitirá determinar las condiciones hidráulicas del acuífero así como también; si éste corresponde a un acuífero superficial o a un semiconfinado. Ver Lámina N° 7.1

A continuación, basándose en las pruebas de bombeo efectuadas en el valle; se analiza las condiciones hidráulicas del acuífero, para lo cual éste fue dividido en zonas.

### 7.3.1 Zona II : El Mango - Huanchaquito

En esta zona se ha ejecutado dos (02) pruebas de bombeo, cuyo resultado se muestra en el cuadro N° 7.3 y en las figuras del Anexo III Hidráulica Subterránea. Los valores determinados mediante las pruebas de bombeo son los siguientes:

POZO IRHS	Transmisividad (T x 10 <sup>-2</sup> )		Permeabilidad (K x 10 <sup>-4</sup> )		S (%)
	Descenso (m <sup>2</sup> /s)	Recuperación (m <sup>2</sup> /s)	Descenso (m/s)	Recuperación (m/s)	
02/08/01-273	1,98	1,59	11,94	9,55	
02/08/01-326	0,98	1,74	3,19	5,70	

### 7.3.2 Zona III : El Pueblo – Puerto Huarney

En esta zona se ha ejecutado tres (03) pruebas de bombeo, cuyo resultado se muestra en el cuadro N° 7.4 y en las figuras del Anexo III Hidráulica Subterránea. Los valores determinados mediante las pruebas de bombeo son los siguientes:

POZO IRHS	Transmisividad (T x 10 <sup>-2</sup> )		Permeabilidad (K x 10 <sup>-4</sup> )		S (%)
	Descenso (m <sup>2</sup> /s)	Recuperación (m <sup>2</sup> /s)	Descenso (m/s)	Recuperación (m/s)	
02/08/01-108	2.25	2,20	7.99	6.99	
02/08/01-135	0.67	0.84	1.00	1.25	
02/08/01-224	1.98	2.20	5.69	6.32	

### 7.4.0 Radio de Influencia

Cuando se bombea un pozo, se genera a su alrededor un cono de depresión del nivel del agua, la diferencia entre el nivel estático inicial del agua y su mayor depresión es conocida como **abatimiento** mientras que la distancia horizontal desde el pozo hasta el punto donde el abatimiento es cero, se denomina **radio de influencia**.

Para la determinación del radio de influencia, se han utilizado los parámetros hidráulicos obtenidos de las pruebas de bombeo que se ejecutaron en el valle. Por otro lado, los radios de influencia permitirán investigar la hondura y la amplitud del pozo en condiciones actuales de explotación, así como también, la existencia o no de interferencia de pozos en el valle.

La fórmula utilizada para el cálculo del radio de influencia fue deducida de la ecuación general de Theis-Jacob y está representada por la siguiente expresión.

$$Ra = 1.5 \sqrt{\frac{T \cdot t}{s}}$$

Donde :

- Ra = Radio de influencia en metros.
- T = Transmisividad en m<sup>2</sup>/s.
- t = Tiempo de bombeo en segundos.
- s = Coeficiente de almacenamiento.

El área de estudio por razones didácticas ha sido dividida en zonas que se describen a continuación:

#### 7.4.1 Zona II : El Mango - Huanchaquito

Los resultados de las pruebas, permite indicar que los abatimientos de la napa en esta zona fluctúan entre 2,33 m y 9,92 m.

El radio de influencia ha sido calculado para diferentes horas de bombeo (8 - 24 horas), obteniéndose valores que fluctúan entre 185.32 m a 193.87 y 320.99 a 335.79 m respectivamente. Ver cuadro N° 7.3

**CUADRO N° 7.3**  
**RADIOS DE INFLUENCIA A DIFERENTES TIEMPOS DE BOMBEO – ZONA II**  
**VALLE HUARMEY - 2002**

POZO IRHS	Transmisividad T (m <sup>2</sup> /s) x 10 <sup>-2</sup>	Coef. Alm. S (%)	Radios de Influencia (m)								
			8 hr	10 hr	12 hr	14 hr	16 hr	18 hr	20 hr	22 hr	24 hr
273	1.59		185.32	207.20	226.97	245.16	262.08	277.98	293.02	307.32	320.99
326	1.74		193.87	216.75	237.44	256.46	274.17	290.80	306.53	321.49	335.79

#### 7.4.2 Zona III: El Pueblo – Puerto Huarney

Los resultados de las pruebas, permite indicar que los abatimientos de la napa en esta zona fluctúan entre 2,33 m y 9,92 m.

El radio de influencia ha sido calculado para diferentes horas de bombeo (8 - 24 horas), obteniéndose valores que fluctúan entre 134.70 m – 217.99 m y 233.31 m – 377.57 m respectivamente. Ver cuadro N° 7.3

**CUADRO N° 7.3**  
**RADIOS DE INFLUENCIA A DIFERENTES TIEMPOS DE BOMBEO – ZONA III**  
**VALLE HUARMEY - 2002**

POZO IRHS	Transmisividad T (m <sup>2</sup> /s) x 10 <sup>-2</sup>	Coef. Alm. S (%)	Radios de Influencia (m)								
			8 hr	10 hr	12 hr	14 hr	16 hr	18 hr	20 hr	22 hr	24 hr
108	2.20		217.99	243.72	256.98	288.37	308.29	326.99	344.67	361.50	377.57
135	0.84		134.70	150.60	164.97	178.19	190.49	202.05	212.98	223.37	233.31
224	2.20		217.99	243.72	266.98	288.37	308.29	326.99	344.67	361.50	377.57

# HIDROGEOQUÍMICA



## **8.0.0 HIDROGEOQUÍMICA**

Todo estudio hidrogeológico debe incluir el capítulo de calidad del agua o hidrogeoquímica, cuya ejecución y posterior análisis; permitirá conocer las características químicas actuales del agua almacenada en el acuífero, y la evolución que experimenta con relación a la concentración salina.

En ese sentido, la calidad de las aguas subterráneas depende de varios factores:

- Litología de acuífero y velocidad de circulación.
- Calidad del agua de infiltración y relación con otras aguas o acuíferos.
- Leyes de movimiento de sustancias transportadoras de agua.

### **8.1.0 Recolección de Muestras de Agua Subterránea**

En el inventario de pozos en forma simultánea se realizó la recolección de 350 muestras de agua subterránea, seleccionando 44; los mismos que constituyen la Red Hidrogeoquímica que permitirá monitorear la calidad de éstas en el área que se está investigando.

La Red conformada para el valle se muestra en el plano de la Lámina N° 8.1 y los valores de los análisis físico-químicos en el Anexo IV: Hidrogeoquímica.

A la totalidad de las muestras recolectadas se le determinó “in situ” la conductividad eléctrica del agua (CE), el pH, los sólidos totales disueltos (STD) y la temperatura (°C), posteriormente se seleccionó 27 muestras; las que fueron preservadas adecuadamente y después trasladadas al laboratorio del Instituto Rural “Valle Grande - Cañete”, en donde se efectuaron las determinaciones que permitieron evaluar la aptitud del agua para sus diferentes usos.

### **8.2.0 Resultados de los Análisis Físico-Químicos**

En el Anexo IV: Hidrogeoquímica, se muestra los cuadros con los análisis físico – químico de las muestras de agua, que se recolectaron en toda el área de estudio.

#### **8.2.1 Conductividad Eléctrica del Agua (CE)**

La conductividad eléctrica (CE) es la propiedad que tiene el agua de conducir la corriente eléctrica. Depende de varios factores, como la concentración y tipo de sales ionizables disueltas, naturaleza, carga de iones formada y la temperatura. La conductividad aumenta en una relación de 2,00% por cada grado centígrado; es por ello que las medidas deben tener un valor de referencia, que es 25 °C.

Considerando que la conductividad eléctrica se mide rápidamente, su determinación representa el método adecuado para estimar la calidad química del agua.

Como resultado del estudio hidrogeoquímico realizado en el área de estudio, la **conductividad eléctrica** del agua fluctúa entre **0,61** y **2,52 mmhos/cm**, valores que corresponden a aguas de baja a mediana mineralización, aunque se ha encontrado valores puntuales de 3,71 y 5,28 mmhos/cm (que se relacionan a aguas de alta mineralización) en los sectores de Puerto Huarmey y Hornito.

Con los valores de la conductividad eléctrica (CE), se ha elaborado el plano de Isoconductividad eléctrica del área de estudio. Ver Lámina N° 8.1

A continuación se realiza el análisis del plano antes indicado, describiéndose el grado de mineralización del agua subterránea almacenada en el acuífero del valle Huarmey por zonas. Ver cuadro N° 8.1

#### **8.2.1.1 Zona I: Chilcal - Cuscus**

En esta zona, la conductividad eléctrica fluctúa entre 0,64 y 1,05 mmhos/cm, valores que representan aguas de baja a alta mineralización respectivamente.

Entre los sectores Congon y Mandinga, la C.E. de las aguas fluctúa de 0,64 a 1,03 mmhos/cm, valores que corresponden a aguas de mediana a alta mineralización.

Por otro lado, en el sector Alguay y Cuscus, la C.E. mayormente varía de 0,72 a 1,05 mmhos/cm (mediana a alta mineralización).

#### **8.2.1.2 Zona II: El Mango - Huanchaquito**

En esta zona, la conductividad eléctrica fluctúa entre 0,68 y 2,14 mmhos/cm, valores que representan aguas de baja a alta mineralización respectivamente.

En el distrito de Huarmey, en el sector El Mango y Huarmey, la C.E. fluctúa entre 0,82 y 2,14 mmhos/cm (aguas de baja a altamente mineralizadas), mientras que entre los sectores Huarmey y Huanchaquito, varía entre 0,68 a 4,49 mmhos/cm, encontrándose el valor mas alto en la zona de Huanchaquito, valores que corresponden a aguas de mediana y alta mineralización respectivamente.

### 8.2.1.3 Zona III: El Pueblo – Puerto Huarney

Los valores de la conductividad eléctrica en esta zona, fluctúa entre 0,61 y 2,52 mmhos/cm.

Por otro lado, entre los sectores El Pueblo y Lecheral la C.E. de las aguas subterráneas es del orden de 0,61 a 2,31 mmhos/cm, valor que corresponde a aguas de baja a alta mineralización.

Entre los sectores Lecheral y Puerto Huarney, la conductividad eléctrica de las aguas fluctúa de 0,65 a 2,52 mmhos/cm; (aguas de baja a altamente mineralizadas respectivamente).

En el sector Salitral la C.E. fluctúa entre 1,14 y 3,71 mmhos/cm (aguas de baja a altamente mineralizadas).

En Puerto Huarney se ubica un valor puntual de 5,28 que es excesivo.

En el cuadro N° 8.1 se muestra el resumen de la variación de la conductividad eléctrica por zonas en el valle Huarney.

**CUADRO N° 8.1  
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA POR ZONAS  
VALLE HUARMEY - 2002**

Zona	Sector	Conductividad Eléctrica (mmhos/cm)
I	Congon – Mandinga	0,64 – 1,03
	Alguay – Cuscus	0,72– 1,05
II	El Mango – Huarney	0,82 –2,14
	Huarney – Huanchaquito	0,68 – 4,49
III	El Pueblo – Lecheral	0,61 – 2,31
	Lecheral – Puerto Huarney	0,65 – 2,52
	Salitral	1,14 – 3,71

### 8.2.2 Dureza Total y pH

- **Dureza total**

La dureza es una medida del contenido de calcio y magnesio y se expresa generalmente como equivalente de calcio y carbonatos (CO<sub>3</sub>). Los resultados obtenidos de este parámetro, son interpretados teniendo en cuenta los rangos de dureza que se muestran en el cuadro N° 8.2

La dureza total de las aguas en el área de estudio, fluctúa entre 263,4 ppm de CaCO<sub>3</sub> (pozo IRHS – 350) y 883,0 ppm de CaCO<sub>3</sub> (pozo IRHS – 172), valores que representan aguas duras a muy duras respectivamente. Aunque en la zona II se ubica un valor de 84,6 ppm que corresponde a aguas blandas, y en la zona III se encuentra un valor puntual de 958,2 ppm.

**CUADRO N° 8.2**  
**CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS SEGÚN SU DUREZA**

Clasificación	Rangos	
	d° H (grados Franceses)	ppm de CaCO <sub>3</sub>
Agua muy blanda	< 3	< 30
Agua blanda	3 – 15	30 – 150
Agua dura	15 – 30	150 - 300
Agua muy dura	> 30	> 300

A continuación, se describe brevemente por zonas la calidad de las aguas en el valle; basándose en la dureza obtenida de los análisis físico – químicos.

#### **8.2.2.1 Zona I: Chilcal - Cuscus**

En esta zona, la dureza de las aguas varía de 271,7 a 488,0 ppm de CaCO<sub>3</sub>, valores que representan aguas duras a muy duras respectivamente.

Así tenemos que entre los sectores Congon y Mandinga, la dureza de las aguas varía de 271,7 a 445,0 ppm de CaCO<sub>3</sub> valores que representan aguas duras a muy duras, mientras que en los sectores Alguay y Cuscus es de 322,9 y 488,0 ppm de CaCO<sub>3</sub>, valor que corresponde a aguas muy duras.

#### **8.2.2.2 ZonaII: El Mango - Huanchaquito**

En esta zona en forma general, la dureza de las aguas varía de 263,4 a 883,3 ppm de CaCO<sub>3</sub>, valores que representan aguas duras a muy duras respectivamente.

En el distrito de Huarney, entre los sectores El Mango y Huarney, la dureza de las aguas varían de 84,6 a 588,1 ppm de CaCO<sub>3</sub>, valores que corresponden a las aguas blandas a muy duras respectivamente, mientras que entre los sectores Huarney y Huanchaquito, la dureza fluctúa entre 443,4 y 883,3 ppm de CaCO<sub>3</sub> (aguas muy duras).

Se nota en esta zona un valor de dureza de 84,6 ppm que representa aguas blandas.

### 8.2.2.3 Zona III: El Pueblo – Puerto Huarmey

En esta zona, la dureza de las aguas varía de 307,8 a 837,6 ppm de CaCO<sub>3</sub>, valores que representan aguas duras y muy duras respectivamente. En la zona de Puerto Huarmey se ubica un valor de 958,2 ppm.

En los sectores El Pueblo y Lecheral, la dureza de las aguas fluctúa entre 307,8 y 416,3 ppm de CaCO<sub>3</sub> (aguas duras y muy duras). Por otro lado, en los sectores de Lecheral y Puerto Huarmey, encontramos valores de dureza equivalentes a 485,7 y 771,4 ppm de CaCO<sub>3</sub>, la misma que corresponden a aguas muy duras.

Resumiendo todo lo anterior, diremos que la dureza de las aguas varía de 263,4 a 883,3 ppm de CaCO<sub>3</sub>, valores que corresponden a aguas blandas a muy duras.

En el cuadro N° 8.3, se muestra el resumen de la variación de la dureza de las aguas subterráneas en el área de estudio.

**CUADRO N° 8.3  
VARIACIÓN DE LA DUREZA  
VALLE HUARMEY - 2002**

Zona	Dureza (ppm)
I	271,7 – 488,0
II	263,4 – 883,3
III	307,8 – 837,6

- **pH**

El pH viene a ser la medida de la concentración de iones hidrógeno en el agua; el cual es utilizado como índice de alcalinidad o acidez del agua.

En el área de estudio, el pH fluctúa entre 6,60 y 8,20; valores que representan a aguas ácidas a alcalinas respectivamente.

**CUADRO N° 8.4  
CLASIFICACIÓN DEL AGUA SEGÚN EL pH**

pH	Clasificación
pH = 7	Neutra
pH < 7	Agua ácida
pH > 7	Agua alcalina

Tomando como referencia el cuadro N° 8.4, y basándose en los resultados de los análisis físico-químicos, las aguas almacenadas en el acuífero según el pH se clasifican de la siguiente manera:

- En la **zona I**, las aguas varían de ácidas a alcalinas, lo cual se debe a que el pH fluctúa de 6,6 a 7,1 (aguas ligeramente ácidas a alcalinas).
- En la **zona II**, varía de 6,70 a 8,20 (aguas ligeramente ácidas a alcalinas).
- En la **zona III**, el pH fluctúa entre 6,7 y 7,8 (aguas ligeramente ácidas a alcalinas).

Resumiendo indicaremos que en el área investigada, en las zonas I, II y III, las aguas subterráneas según el pH, varían de ligeramente ácidas a alcalinas.

En el cuadro N° 8.5, se muestra el resumen de los valores de pH obtenidos en el área de estudio

**CUADRO N° 8.5**  
**CLASES DE AGUA SEGÚN EL pH**  
**VALLE HUARMEY 2002**

Zona	pH	Clasificación
I	6,60 – 7,10	Ligeramente ácida -alcalina
II	6,70 – 8,20	Ligeramente ácida - alcalina
III	6,70 – 8,10	Ligeramente ácida - alcalina

### 8.3.0 Representación Gráfica

#### 8.3.1 Diagrama de Schoeller

En la interpretación de los análisis físico-químicos, se utilizan estos diagramas con el propósito de conocer los elementos predominantes tanto de aniones como de cationes.

En el diagrama de Schoeller, se lleva a intervalos regulares sobre ejes divididos según una escala logarítmica, el contenido en mg/l de los principales iones contenidos en el agua. Paralela a las ordenadas, existe en ambos extremos otros ejes logarítmicos, que permiten de inmediato transformar los mg/l de cada elemento representado, en meq/l, también expresa su concentración en forma de compuestos en mg/l, tal como se indicaban antiguamente en los análisis químicos. Los ejes en meq/l también pueden ser utilizados para representar el contenido mineral total del agua.

Los puntos que se logran mediante la representación de cada ión, son unidos por una recta, obteniéndose una línea quebrada que será característica para el análisis graficado. La representación de varios análisis permite hacer comparaciones y diferencias de los distintos tipos de agua, permitiendo obtener grupos definidos.

Los resultados de los análisis se muestran en las figuras del N° 8.1 al 8.23 del Anexo IV: Hidrogeoquímica.

### **8.3.2 Familias Hidrogeoquímicas de las Aguas Subterráneas**

El análisis de los diagramas tipo Schoeller, ha permitido determinar las familias hidrogeoquímicas que predominan en el área de estudio, cuyo análisis por zonas se realiza a continuación:

#### **8.3.2.1 Zona I: Chilcal - Cuscus**

En esta zona predominan las familias **Bicarbonatada cálcica** y **Clorurada Sódica**.

La **Bicarbonatada cálcica** tiene presencia en todos los sectores excepto en el sector Cuscus donde prevalece la familia **clorurada Sódica**.

Ver figura del Anexo IV: Hidrogeoquímica.

#### **8.3.2.2 Zona II: El Mango - Huanchaquito**

En esta zona, la familia predominante es la **Bicarbonatada Cálcica**, la cual se observa en casi todos los sectores, existiendo la presencia de otras familias como la **Bicarbonatada sodica** y **Sulfatada Sodica**.

Ver figuras del Anexo IV: Hidrogeoquímica.

#### **8.3.2.3 Zona III: El Pueblo – Puerto Huarmey**

En esta zona, se presentan las familias **Bicarbonatada cálcica**, en los sectores de **Salitral**, **Puerto Huarmey**, **Lecheral**.

Otra familia hidrogeoquímica que se presenta en esta zona es la **Clorurada sódica**, en los sectores **Pay pay**, **Lecheral**.

La Familia **Bicarbonatada Sodica** se presenta en **Salitral** y **Lecheral**.

Ver figuras del Anexo IV: Hidrogeoquímica.

Resumiendo, podemos indicar que en el valle de Huarmey, las aguas presentan diferentes familias hidrogeoquímicas, así en las zonas I y II y III, predominan la **Bicarbonatada cálcica**, seguida en importancia por la **Bicarbonatada sódica**.

En el cuadro N° 8.6, se muestra el resumen de las familias hidrogeoquímicas que predominan en el valle.

**CUADRO N° 8.6**  
**FAMILIAS HIDROGEOQUÍMICAS PREDOMINANTES**  
**VALLE HUARMEY-2002**

Zona	Familia Hidrogeoquímica
I	Bicarbonatada cálcica – Clorurada sódica
II	Bicarbonatada cálcica – Bicarbonatada sodica
III	Bicarbonatada cálcica – Clorurada sódica Bicarbonatada sodica

#### 8.4.0 Aptitud de las Aguas para el Riego

La calidad de las aguas subterráneas en el área de estudio con fines de riego ha sido analizada según lo siguiente:

- La conductividad eléctrica.
- La relación de absorción de sodio – RAS con la conductividad eléctrica.
- El Boro.

#### 8.4.1 Clases de Agua según la Conductividad Eléctrica

El agua de acuerdo a los valores de la conductividad eléctrica (C.E) tiene una clasificación específica, la misma que fue determinada por Wilcox, tal como se aprecia en el cuadro N° 8.7

**CUADRO N° 8.7**  
**CLASIFICACIÓN DEL AGUA PARA RIEGO SEGÚN WILCOX**

Calidad de Agua	Conductividad Eléctrica (mmhos/cm)
Excelente	< 0,25
Buena	0,25 - 0,85
Permisible	0,85 - 2,00
Dudosa	2,00 - 3,00
Inadecuada	> 3,00

A continuación se analiza la calidad del agua subterránea con fines de riego por zonas, de acuerdo a la conductividad eléctrica.

##### 8.4.1.1 Zona I: Chilcal - Cuscus

En esta zona, la conductividad eléctrica fluctúa de 0,64 a 1,05 mmhos/cm; valores que representan aguas de calidad buena a permisible. En el cuadro N° 8.8; se muestra la clasificación del agua para riego por sectores.

**CUADRO N° 8.8**  
**CLASIFICACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA SEGÚN LA**  
**CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA - ZONA I**

Sector	Rango de C.E. (mmhos/cm)	Calidad de las Aguas Subterráneas según Wilcox
Congon – Mandinga Alguay - Cuscus	0,64– 1,03 0,72 – 1,05	Buena a Permissible Buena a Permissible

#### 8.4.1.2 Zona II: El Mango - Huanchaquito

La conductividad eléctrica del agua varía de 0,68 a 2,14 mmhos/cm; valores que representan aguas de calidad buena a permisible. Ver cuadro N° 8.9

**CUADRO N° 8.9**  
**CLASIFICACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA SEGÚN LA**  
**CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA - ZONA II**

Sector	Rango de C.E. (mmhos/cm)	Calidad de las Aguas Subterráneas según Wilcox
El Mango – Huarney Huarney – Huanchaquito	0,82 – 2,14 0,68 – 4,49	Buena a dudosa Buena a inadecuada

#### 8.4.1.3 Zona III: El Pueblo – Puerto Huarney

En esta zona, la conductividad eléctrica de las aguas fluctúan entre 0,61 y 2,52 mmhos/cm; valores que representan aguas de buena calidad a dudosa. Ver cuadro N° 8.10

**CUADRO N° 8.10**  
**CLASIFICACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA SEGÚN LA**  
**CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA - ZONA III**

Sector	Rango de C.E. (mmhos/cm)	Calidad de las Aguas Subterráneas según Wilcox
El Pueblo – Lecheral Lecheral – Puerto Huarney Salitral	0,61 – 2,31 0,65 – 2,52 1,14 – 5,28	Buena a permisible Buena a permisible Permissible a inadecuada

Resumiendo lo anterior, indicaremos que la calidad de las aguas para riego basado en la conductividad eléctrica, mayormente varía de buena a inadecuada.

En el cuadro N° 8.11 se muestra el resumen de la clasificación de las aguas para riego según Wilcox, obtenidos en el valle.

**CUADRO N° 8.11**  
**CLASIFICACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA PARA RIEGO SEGÚN**  
**LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA**  
**VALLE HUARMEY - 2002**

Zona	Rango de C.E. (mmhos/cm)	Calidad de las Aguas Subterráneas según Wilcox
I	0,64 – 1,05	Buena a permisible
II	0,68 – 2,14	Buena a dudosa
III	0,61 – 2,52	Buena a dudosa

#### 8.4.2 Clases de Aguas según el RAS y la Conductividad Eléctrica

Las aguas subterráneas con fines de riego, también han sido clasificadas teniendo como base las normas propuestas por el Laboratorio de Salinidad de Riverside, California EE.UU; en donde se considera la concentración total de sales, expresada en términos de la conductividad eléctrica y, la Relación de Adsorción de Sodio (RAS); esta última tiene la siguiente expresión.

$$RAS = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}$$

Ver figuras de diagramas de clasificación de agua para riego del Anexo IV: Hidrogeoquímica.

A continuación, se describe las clases de agua para riego que prevalecen en las diferentes zonas que conforman el valle.

##### 8.4.2.1 Zona I: Chilcal - Cuscus

En esta zona predominan la C<sub>3</sub>S<sub>1</sub>, que corresponden a las aguas altamente salinas y bajo contenido de sodio. También se presentan la C<sub>3</sub>S<sub>2</sub>. Estas aguas pueden ser utilizadas en la agricultura bajo ciertas condiciones. Ver Lámina N° 8.2

##### 8.4.2.2 Zona II: El Mango - Huanchaquito

En esta zona prevalece la C<sub>3</sub>S<sub>1</sub>, que corresponde a aguas de mediana salinidad y bajo contenido de sodio. En parte de la zona II predomina la clase C<sub>2</sub>S<sub>1</sub>. Tanto la primera como la segunda clase de agua puede ser utilizada en la agricultura pero bajo ciertas condiciones.

En menor proporción encontramos la clase C<sub>3</sub>S<sub>2</sub> estas aguas son de buena calidad y apta para la agricultura.

### 8.4.2.3 Zona III: El Pueblo – Puerto Huarmey

La  $C_3S_1$ , es la que predomina en esta zona, encontrándose mayormente en todos los sectores. También se presentan las familias  $C_2S_1$  y  $C_3S_2$ . Ver Lámina N° 8.2

Resumiendo lo anterior indicaremos que las aguas para riego en la mayoría de las zonas que conforman el acuífero (I, II, III), se clasifican como aguas tipo  $C_3S_1$ , las mismas que pueden utilizarse en la agricultura bajo ciertas condiciones,

En el cuadro N° 8.12, se muestra el resumen del tipo de agua para riego que prevalece en el valle Huarmey.

**CUADRO N° 8.12**  
**CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS SEGÚN EL RAS Y LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA. VALLE HUARMEY - 2002**

Zona	Clasificación de las Aguas
I	$C_3S_1 - C_3S_2$
II	$C_3S_1 - C_2S_1$
III	$C_3S_1, C_2S_1$

### 8.4.3 Clasificación de las Aguas según el contenido de Boro

Los valores de boro contenido en las muestras de agua analizadas, se muestra en los cuadros del Anexo IV: Hidrogeoquímica, en los que se aprecian que la mayoría de valores se ubican en diferentes rangos.

La clasificación de las aguas subterráneas para riego según el contenido de boro, se efectuó teniendo como base los rangos presentados en el cuadro N° 8.13

**CUADRO N° 8.13**  
**CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS PARA RIEGO SEGÚN EL CONTENIDO DE BORO POR PALACIOS Y ACEVES**

Clases	Contenido de Boro (ppm)
Buena	Menos de 0,50
Condicionada	De 0,50 a 4,00
No recomendable	Más de 4,00

\* Fuente: Palacios y Aceves (1980)

- En la **zona I**, los valores del boro varían de 0,29 ppm a 0,58 ppm, las mismas que corresponden a aguas buenas a condicionadas.
- En la **zona II**, el contenido de boro en general corresponde a las aguas de calidad buena a condicionada (0,29 a 0,58 ppm).
- En la **zona III**, los valores del boro varían de 0,29 ppm a 1,15 ppm que corresponden a aguas de buena a condicionada calidad.

El resumen de la clasificación de las aguas según el boro, se muestra en el cuadro N° 8.14

**CUADRO N° 8.14**  
**CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS SEGÚN EL**  
**CONTENIDO DEL BORO. VALLE HUARMEY - 2002**

Zona	Clase
I	Buenas a Condicionadas
II	Buena a Condicionada
III	Buenas a Condicionadas

Resumiendo lo anterior indicaremos que de acuerdo al contenido del boro, las aguas en las zonas I, II y III son de buena a condicionada calidad.

### 8.5.0 Potabilidad de las Aguas

La potabilidad de las aguas subterráneas del valle en estudio, se ha analizado bajo dos aspectos:

- Bacteriológico.
- Límites máximos tolerables de potabilidad, establecido por la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.). Ver cuadro N° 8.17

**CUADRO N° 8.15**  
**LÍMITES MÁXIMOS TOLERABLES**

Elemento	Límite Máximo Tolerable *
pH	7 - 8.50
Dureza	250 - 500
Ca (mg/l)	75 - 200
Mg (mg/l)	125
Na (mg/l)	250
Cl (mg/l)	250
SO <sub>4</sub> (mg/l)	250

\* Límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud.

### 8.5.1 Niveles de concentración de los iones Cloruro, Sulfato y Magnesio

#### • Ión Cloruro ( Cl )

Los cloruros presentes en las aguas son en general muy solubles, muy estables en disolución y difícilmente precipitables. Asimismo, no se oxida ni se reduce a aguas minerales, generalmente está asociada al ión sodio, en especial en aguas muy salinas.

Debe indicarse que las aguas subterráneas poco profundas de las regiones lluviosas contienen por lo general menos de 300 ppm de cloruro, mientras que en las regiones áridas las concentraciones del ión cloruro son superiores a 1000 ppm.

Los valores de la concentración de los cloruros se muestran en los cuadros del Anexo IV: Hidrogeoquímica, cuyo rango de variación de aprecia en el cuadro N° 8.16.

- Así observamos que en la **zona I**, mayormente el ión cloruro presenta valores de 79,17 ppm a 160,11.
- En la **zona II**, los valores del ión cloruro fluctúan entre 72,42 ppm y 200,22 ppm , valores que se encuentran dentro del límite máximo tolerable.
- En **la zona III**, los valores varían entre 75,26 y 211,58 ppm los mismos que se encuentran dentro del límite máximo tolerable.

En el sector de Puerto Huarmey se presenta un valor excesivo de 1447,34 ppm.

Resumiendo lo anterior indicaremos que en el área de estudio, el ión cloruro fluctúa mayormente entre 72,42 y 211,58 ppm, valores que se encuentran dentro de los límites máximos tolerables, aunque se presntan valores puntuales que salen de los limites maximos permisibles.

- **Ión Sulfato (  $\text{SO}_4^-$  )**

Estas sales son moderadamente solubles a muy solubles indicándose que las aguas con concentraciones altas de este compuesto actúan como laxantes. Entre 2 y 150 ppm se consideran como aguas dulces.

Los valores de los niveles de concentración de los sulfatos en las aguas subterráneas del valle en estudio, se observan en los cuadros del Anexo IV: Hidrogeoquímica, cuyos rangos de variación se aprecian en el cuadro N° 8.16

A continuación se hará un breve comentario de los valores obtenidos del ión sulfato por zonas:

- En la **zona I**, el ión sulfato es del orden de 64,80 ppm y 167,04, valor que se ubica dentro del límite máximo tolerable de potabilidad.
- En la **zona II**, varía de 84,00 ppm a 241,08 ppm, valores que se encuentran dentro de los límites máximos tolerables. Aunque en esta zona tambien se presenta un valor de 319,68 ppm.

- En la **Zona III**, los valores fluctúan entre 60,86 ppm y 337,44 ppm, cuyo rango de variación se encuentra dentro de los límites máximos tolerables. En Puerto Huarmey se ha encontrado un valor de 454,56 ppm.

Analizando las diferentes zonas que conforman el acuífero estudiado; podemos indicar que mayormente el ión sulfato contenido en las aguas, no sobrepasa el límite máximo tolerable de potabilidad, aunque en ciertos sectores en forma puntual, los valores son altos.

- **Ión Magnesio (Mg<sup>++</sup>)**

La elevada concentración de magnesio en el agua de consumo doméstico, no es recomendable; debido a que origina efectos laxantes y da un sabor amargo al agua.

Los rangos de variación del ión magnesio de diferentes muestras de agua obtenidas del acuífero se aprecian en el cuadro N° 8.16 y en el Anexo IV: Hidrogeoquímica, cuyo análisis es el siguiente:

- En la **zona I**, los niveles del ión magnesio fluctúan entre 15,12 y 20,76 ppm.
- En la **zona II**, el ión magnesio fluctúa entre 5,76 y 36,48 ppm. Aquí también se presenta un valor de 49,08 ppm.
- En la **zona III**, el ión magnesio varía entre 11,28 y 67,32 ppm. En Puerto Huarmey se ubica un valor excesivo de 110,16 ppm.

En la mayor parte del valle Huarmey los valores obtenidos del ión magnesio fluctúan entre 5,76 y 67,32 ppm, los mismos que se encuentran por debajo del límite máximo tolerable; en consecuencia no existe peligro en relación a la concentración de este elemento. Ver cuadro N° 8.16

**CUADRO N° 8.16  
COMPARACIÓN ENTRE LOS LÍMITES MÁXIMOS TOLERABLES Y LOS  
RANGOS OBTENIDOS DE LAS MUESTRAS DE AGUA ANALIZADAS  
VALLE HUARMEY - 2002**

Elemento	Límite Máximo Tolerable	Nivel de Concentración General	Nivel de Concentración Dominante
pH	7,0 – 8,50	6,60 – 7,80	6,60 – 7,80
Dureza	250 – 500	84,6 – 883,3	263,4 – 488,0
Ca (mg/l)	75 – 200	24,60 – 400,60	24,60 – 179,80
Mg (mg/l)	125	5,76 – 110,16	5,76 – 110,16
Na (mg/l)	120	9,43 – 333,04	9,43 – 71,30
Cl (mg/l)	250	72,42 – 708,58	72,42 – 211,58
SO <sub>4</sub> (mg/l)	250	60,86 – 797,28	60,86 – 337,44

## 8.5.2 Nivel de Sólidos Totales Disueltos (STD)

El nivel total de sólidos disueltos significa la cantidad total de sales disueltas en un litro de agua y se expresa en partes por millón (ppm).

A continuación, se describe brevemente los resultados obtenidos en el valle, motivo por el cual éste fue dividido en tres (03) zonas:

### 8.5.2.1 Zona I: Chilcal - Cuscus

En esta zona, los niveles de sólidos totales disueltos (STD), fluctúan entre 247,00 y 1162,00 ppm.

De lo anterior se deduce que los valores obtenidos mayormente se encuentran dentro de los límites máximos tolerables, aunque existen sectores donde ha sobrepasado los límites antes mencionados.

### 8.5.2.2 Zona II: El Mango - Huanchaquito

Los sólidos totales disueltos en esta zona fluctúan entre 217,00 y 1208,00 ppm. Aunque existen valores puntuales como 2558,00 ppm.

En esta zona, los valores de STD no sobrepasan los límites tolerables (aguas de aceptable calidad).

### 8.5.2.3 Zona III: El Pueblo – Puerto Huarmey

En esta zona, los niveles de sólidos totales disueltos (STD) fluctúan de 163,00 a 1152,00 ppm. Zona con agua de buena calidad, de acuerdo a los resultados obtenidos de los STD.

Resumiendo lo anterior indicaremos que en la mayoría de sectores que conforman las zonas I, II, III, , presentan los sólidos totales disueltos entre 217 ppm y 1208 ppm, valores que representan a aguas de aceptable calidad. Asimismo se han encontrado en las zonas I, II y III valores puntuales que sobrepasan ligeramente los límites máximos tolerables. Ver cuadro N° 8.17

**CUADRO N° 8.17**  
**VARIACIÓN DE LOS NIVELES DE SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (STD)**  
**VALLE HUARMEY - 2002**

Zona	STD (ppm.)
I	247,00 – 1162,00
II	217,00 – 1208,00
III	163,00 – 1152,00

### **8.5.3 Niveles de Dureza y pH**

- **Dureza**

Los niveles de dureza de las aguas subterráneas del valle Huarney por distritos políticos, se presentan en el Anexo IV: Hidrogeoquímica, del cual se deduce que en la mayor parte de los distritos, los niveles o rangos de concentración que predominan, se encuentran dentro de los límites máximos tolerables establecidos por la Organización Mundial de la Salud, pero no se descarta la presencia de aguas muy blandas, las que se encuentran en la zona industrial, cuyas aguas son aprovechadas para la elaboración de bebidas.

Asimismo existen aguas muy duras las cuales no son adecuadas para los fines antes mencionados, y que se encuentran distribuidas en diversos sectores del valle.

- **pH**

De manera general, los rangos de variación del pH en el área de estudio varían de 6,60 a 8,20. aunque en algunos pozos existen valores que sobrepasan los límites máximos tolerables para el uso doméstico.

### **8.5.4 Calificación de las Aguas Subterráneas**

La calificación de las aguas subterráneas en el área de estudio, se ha realizado teniendo como base los diagramas de potabilidad de muestras de agua de pozos seleccionados.

A continuación se hará un análisis de la calidad del agua del área de estudio, para lo cual éste fue dividido en las zonas siguientes:

#### **8.5.4.1 Zona I: Chilcal - Cuscus**

En esta zona las aguas mayormente varían de potabilidad aceptable a buena. Ver figura del Anexo IV: Hidrogeoquímica.

#### **8.5.4.2 Zona II: El Mango - Huanchaquito**

En esta zona predominan las aguas de potabilidad buena. Ver figuras del Anexo IV: Hidrogeoquímica.

#### **8.5.4.3 Zona III: El Pueblo – Puerto Huarney**

En esta zona predominan las aguas de potabilidad aceptable a buena y en menor proporción existen aguas de potabilidad mediocre a mala. Ver figuras del Anexo IV: Hidrogeoquímica.

En el cuadro N° 8.18 se aprecia el resumen de la calificación de las aguas subterráneas del área de estudio.

**CUADRO N° 8.18**  
**CLASIFICACIÓN SEGÚN DIAGRAMA DE POTABILIDAD**  
**VALLE HUARMEY - 2002**

Zona	Potabilidad
I	Buena Aceptable
II	Buena Mediocre
III	Aceptable – Buena Mediocre - Mala

En general, la potabilidad de las aguas subterráneas en el área de estudio, varía de aceptable a buena, aunque en algunos sectores las aguas fluctúan de mediocre a mala.

**CONCLUSIONES  
Y  
RECOMENDACIONES**

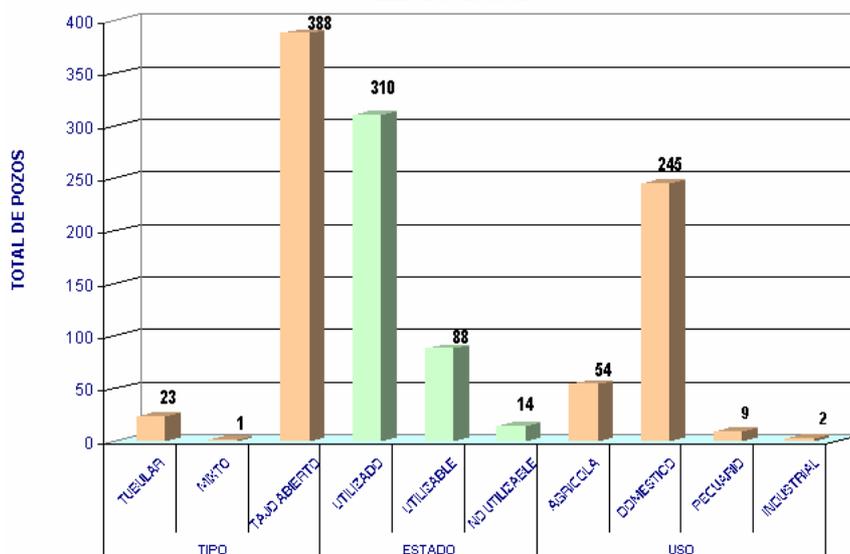


## 9.0.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 9.1.0 Conclusiones

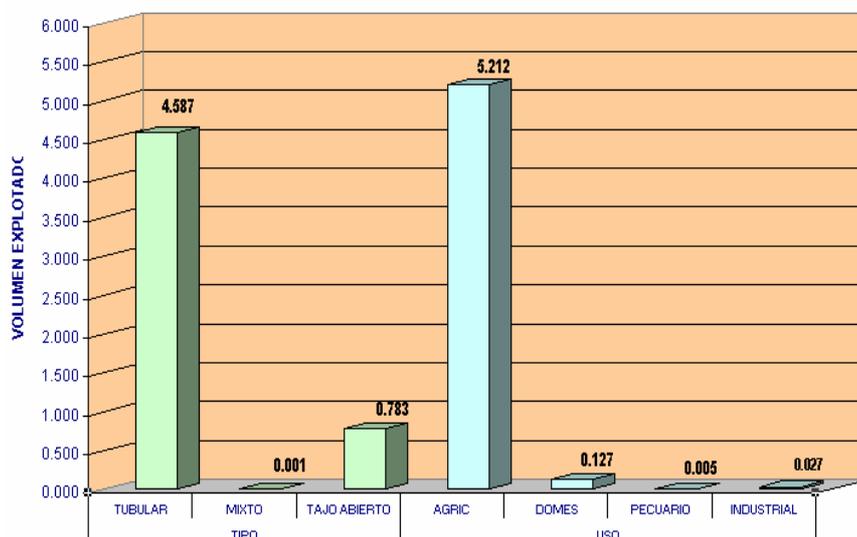
- El levantamiento geológico-geomorfológico ha delimitado el área de estudio en varias unidades hidrogeológicas; siendo los depósitos aluviales, los más importantes para la prospección y explotación de las aguas subterráneas.
- En el valle, el nivel de agua se encuentra entre 0.60 m y 9.95 m de profundidad.
- En el área de estudio se ha inventariado 412 pozos, de los pozos 388 son a tajo abierto (94,17 %), 23 tubulares (5,58 %) y 01 mixtos (0,16 %). Asimismo, del total de pozos inventariados; 310 son utilizados (operativos), 88 utilizables y 14 no utilizables.

DISTRIBUCIÓN TOTAL DE LOS POZOS POR TIPO, ESTADO Y USO  
VALLE HUARMEY 2002



- Actualmente se explota del acuífero un volumen de agua de **5 370 693,34 m<sup>3</sup> (5,3 MMC)**.

EXPLOTACIÓN TOTAL DE LOS POZOS POR TIPO Y USO (MMC)  
VALLE HUARMEY 2002



- La napa contenida en el acuífero es libre y superficial, presentando el flujo subterráneo una orientación principal de noreste a suroeste y una gradiente hidráulica entre 0,25 % y 0,74 %.
- El estudio ha permitido conformar las redes de control, tanto piezométrica (48 pozos) como hidrogeoquímica (44 pozos) que permitirá realizar el seguimiento cualitativo como cuantitativo de la napa.
- Los parámetros ( $T=0,84 - 2,20 \times 10^{-2}$  m/s y  $K=1,25 - 9,55 \times 10^{-4}$  m/s) indican que el acuífero presenta aceptables condiciones hidráulicas. por otro lado no existen problemas de interferencia de pozos, variando los radios de influencia entre 134,70 m y 377,50 m para bombeos hasta de 24 horas/día.
- La calidad de las aguas utilizadas en la agricultura según su conductividad eléctrica varía de buena a permisible y según el RAS y la C.E. son de los tipos  $C_3S_1$  y  $C_2S_1$ ; la primera se utiliza en la agricultura bajo ciertas condiciones, mientras que la segunda es de buena calidad y apta para la agricultura.
- De acuerdo a los diagramas de potabilidad, las aguas mayormente varían de aceptable a buena, aunque según los sólidos totales disueltos – STD (163,00 – 1208 ppm) son de aceptable calidad, al no sobrepasar los límites máximos tolerables.

### **9.2.0 Recomendaciones**

- Debe realizarse controles de los niveles freáticos en los pozos de la Red Piezométrica cada cuatro meses (03 al año)
- Para monitorear la calidad de las aguas subterráneas en todo el valle, debe efectuarse muestreos en pozos de la Red Hidrogeoquímica, estos controles deben ser como mínimo dos veces al año, los cuales deben coincidir con el período de máximas avenidas y el período de estiaje.
- Deben rehabilitarse los pozos piezométricos, lo cual permitirá un mejor control del acuífero (monitoreos)



# **ANEXO I INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUBTERRÁNEA**

**Cuadros de Características Técnicas, Medidas  
Realizadas y Volúmenes de Explotación de los  
Pozos – Valle Huarmey**



INRENA  
Aguas Subterráneas  
DEPARTAMENTO : ANCASH

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES - INRENA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, MEDICIONES Y VOLÚMENES DE EXPLOTACIÓN DE POZOS



CÓDIGO : 02/11/01

PROVINCIA : HUARMEY

DISTRITO : HUARMEY

IRHS	NOMBRE DEL POZO	COTA TERRENO m.s.n.m.	PERFORACIÓN				EQUIPO DE BOMBEO					NIVELES DE AGUA Y CAUDAL						C.E. mmhos/cm + 25 °C	EXPLOTACIÓN							
			Año 19...	Tipo	Prof. Inic. (m)	Prof. Act. (m)	Diámetro (m)	MOTOR			BOMBA		FECHA	P.R. SUELO (m)	N. ESTÁTICO		CAUDAL (l/s)		N. DINÁMICO		ESTADO DEL POZO	USO	RÉGIMEN			VOLUMEN (m³/año)
								MARCA	TIPO	HP	MARCA	TIPO			PROF(m)	m.s.n.m.			PROF(m)	m.s.n.m.						
																							h/d	d/s	m/a	
001	AGRÍCOLA HUARMEY S.A.	34.00	1956	T	70.00	66.20	0.41	CATTEPILLAR	D	75	JONHSON GEAR	C.S	13/09/02	0.00	19.50	14.50	60			3.09	UTILIZADO	A	12	7	12	946,080.00
002	AGRÍCOLA HUARMEY S.A.	56.00	1956	T	70.00	67.50	0.41	BERKELEY	D	90	BERKELEY	T.V	13/09/02	0.00	37.60	18.40	50			3.25	UTILIZADO	A	12	7	10	657,000.00
003	AGRÍCOLA HUARMEY S.A.	38.00	1957	T	58.00	58.00	0.41	BERKELEY	D	90	BERKELEY	T.V	13/09/02	0.00	24.00	14.00	50			3.77	UTILIZADO	A	12	7	12	788,400.00
004	AGRÍCOLA HUARMEY S.A.	87.00	1957	T	60.00	60.00	0.41	JACUSSI BROSH	D	90	PERKINS	T.V	13/09/02	0.00	34.00	53.00	50			3.87	UTILIZADO	A	12	7	12	788,400.00
005	GREGORIO FARROMEQUE CHUMBEZ	35.00	1961	T	0.00	58.00	0.36						13/09/02	0.00		35.00					UTILIZABLE					
006	FAUSTO ARNULFO BRONCANO HNOS	38.00	1989	T	60.00	55.61	0.36						13/09/02	0.00	25.90	12.10				3.24	UTILIZABLE					
007	LUIS CHANG	6.44	1996	T.A		4.78	1.23						13/09/02	0.00	1.86	4.58				1.01	UTILIZABLE					
008	AGUSTÍN PAUCAR CARRILLO	5.10	1988	T	20.00	18.76	0.36						13/09/02	0.00	1.81	3.29				1.85	UTILIZABLE					
009	AGUSTÍN PAUCAR CARRILLO	4.64	1987	T.A	8.00	5.86	1.60						13/09/02	0.00	1.60	3.04				1.45	UTILIZABLE					
010	AGUSTÍN PAUCAR CARRILLO	4.99		T.A		7.46	1.00						13/09/02	0.00	3.97	1.02				1.87	UTILIZABLE					
011	LUIS ALVA-INKA-FRUT S.A	17.23		T.A		8.46	1.17	LISTER	G		LISTER	C.S	13/09/02	0.00	5.59	11.64	8			0.99	UTILIZADO	A	3	2	12	9,014.40
012	LUIS ALVA-INKA-FRUT S.A	16.65	1998	T.A	8.50	7.35	1.10	LISTER	G		LISTER	C.S	13/09/02	0.00	3.52	13.13	10			0.75	UTILIZADO	A	3	2	12	9,014.40
013	LUIS ALVA-INKA-FRUT S.A	16.98		T.A		6.84	1.08						13/09/02	0.74	4.34	12.64				1.26	UTILIZADO	D				97.52
014	ADRIAN PALACIOS	31.70	1987	T.A		4.58	1.00						13/09/02	0.00	2.55	29.15				2.68	UTILIZABLE					
015	OCTAVIO LOPEZ MENDOZA	32.17	1971	T.A		6.36	1.10						13/09/02	0.43	3.17	29.00				2.10	UTILIZABLE					
016	JUAN MALQUI MEDINA	13.00	2000	T.A	13.00	11.86	1.22	HONDA	G		HONDA	C.S	14/09/02	0.75	9.77	3.23	4			4.08	UTILIZADO	A	4	5	11	13,767.60
017	PEAJE DE HUARMEY	9.00		T.A		9.10	1.02						14/09/02	0.00	7.55	1.45				6.33	UTILIZABLE					
018	JULIO GONZALES FARROÑAY	9.00	1999	T.A		7.73	1.05	BRISTRATO	G		HIDROSTAL	C.S	14/09/02	0.90	6.07	2.93	5			6.10	UTILIZADO	A	1	3	12	2,814.00
019	PROPIEDAD PRIVADA	8.00	2002	T.A	7.50	5.52	1.10						14/09/02	0.00	3.26	4.74				1.58	UTILIZABLE					
020	HILDA BAZALAR DE SALOMÓN	6.00	1972	T.A	6.00	4.35	1.05						14/09/02	0.90	1.82	4.18				3.77	UTILIZADO	D				219.00
021	ADAN HURTADO YAURI	6.04	1972	T.A	4.50	3.81	1.20						14/09/02	0.70	1.24	4.80				5.02	UTILIZADO	D				131.40
022	GRANJA ABANDONADA	8.00	1969	T.A	3.50	2.38	1.10						14/09/02	0.88	1.77	6.23				3.71	UTILIZADO	D				262.80
023	GRANJA ABANDONADA	8.00	1973	T.A	3.00	2.63	1.25						14/09/02	0.70	1.45	6.55				4.54	UTILIZADO	D				175.20
024	PEDRO REYES HURTADO	6.27	1973	T.A	5.00	3.05	1.13						14/09/02	0.00	1.20	5.07				1.08	UTILIZADO	D				219.00
025	ALEJANDRO QUIJANDRÍA ASCENCIO	6.00	1975	T.A	4.50	3.84	1.25						14/09/02	0.50	2.30	3.70				2.57	UTILIZADO	D				219.00
026	JHONNY FERRER CAMONES	6.00	1966	T.A	4.00	3.73	1.25						14/09/02	0.00	2.38	3.62				3.20	UTILIZADO	D				131.40
027	ROSA CAPISTANO VILCA	6.00	1975	T.A	3.50	3.10	1.25						14/09/02	0.00	1.79	4.21				4.08	UTILIZADO	D				438.00
028	MARCIAL MORALES CHUNGA	6.00	1976	T.A	3.00	2.80	1.20						14/09/02	0.30	1.56	4.44				2.59	UTILIZADO	D				131.40
029	ALBERTO MENDOZA CARRILLO	5.00	1971	T.A	4.00	3.38	1.10						14/09/02	0.26	2.58	2.42				3.54	UTILIZADO	D				262.80
030	GREGORIO MARIANO CALDERÓN	5.00	1970	T.A	5.00	4.73	1.00						14/09/02	0.26	3.03	1.97				2.97	UTILIZADO	D				219.00
031	HAYDÉ CALDERÓN LÓPEZ	6.00	1970	T.A	6.00	5.32	1.25						14/09/02	0.00	3.75	2.25				2.93	UTILIZADO	D				306.60
032	JULLÁN FÉLIX MEJÍA	7.00	1969	T.A	5.50	4.42	1.08						14/09/02	0.00	2.61	4.39				4.13	UTILIZADO	D				219.00

T = Tubular  
T.A = Tajo Abierto  
M = Mixto

E = Eléctrico  
D = Diesel  
G = Gasolinero

P = Piston  
MV = Molinos de Viento

TV = Turbina Vertical  
S = Sumergible  
CS = Centrífuga de Succión

D = Doméstico  
R = Riego  
I = Industrial

P = Pecuario





INRENA  
Aguas Subterráneas  
DEPARTAMENTO : ANCASH

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES - INRENA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, MEDICIONES Y VOLÚMENES DE EXPLOTACIÓN DE POZOS



CÓDIGO : 02/11/01

PROVINCIA : HUARMEY

DISTRITO : HUARMEY

IRHS	NOMBRE DEL POZO	COTA TERRENO m.s.n.m.	PERFORACIÓN					EQUIPO DE BOMBEO					NIVELES DE AGUA Y CAUDAL						C.E. mmhos/cm + 25 °C	EXPLOTACIÓN						
			Año 19...	Tipo	Prof. Inic. (m)	Prof. Act. (m)	Diámetro (m)	MOTOR			BOMBA		FECHA	P.R. SUELO (m)	N. ESTÁTICO		CAUDAL (l/s)	N. DINÁMICO		ESTADO DEL POZO	USO	RÉGIMEN			VOLUMEN (m³/año)	
								MARCA	TIPO	HP	MARCA	TIPO			PROF(m)	m.s.n.m.		PROF(m)				m.s.n.m.				
																							h/d	d/s		m/a
065	DIONICIO HUAROMA LIMAS	8.00	1968	T.A	6.00	5.38	1.20	HIDROSTAL	G	2	HIDROSTAL	C.S	17/09/02	0.00	3.13	4.87	2.0			1.13	UTILIZADO	D	1	1	12	374.40
066	SIMEÓN OJEDA RUDIAZ	9.33	1994	T.A	5.00	3.71	1.25	HIDROSTAL	G		HIDROSTAL	C.S	17/09/02	0.61	2.25	7.08			2.17	UTILIZADO	D				26.28	
067	JOSÉ E. PÉREZ TORRES	9.17	1992	T.A	4.50	3.98	1.00	HIDROSTAL	G	2	HIDROSTAL	C.S	17/09/02	0.58	2.31	6.86	2.0		2.41	UTILIZADO	D	1	7	12	2,628.00	
068	SEGUNDO PUICÓN VILELA	9.37	1969	T.A	5.50	3.56	1.20						17/09/02	0.38	1.98	7.39			3.90	UTILIZABLE						
069	JORGE OJEDA SEMINARIO	9.54	1973	T.A	5.50	4.22	1.13						17/09/02	0.19	1.95	7.59			0.73	UTILIZADO	D				87.60	
070	GRACIELA REYES PALACIOS	8.00	2002	T.A	7.00	0.87	1.67						17/09/02	0.00	0.71	7.29			0.96	UTILIZADO	D				306.60	
071	GRACIELA REYES PALACIOS	8.00	1975	T.A	6.00	6.08	1.22						17/09/02	1.12	0.45	7.55			4.80	UTILIZABLE						
072	NESTOR LOAYZA RODRÍGUEZ	9.02	1950	T.A	5.00	5.52	1.03						17/09/02	0.00	3.42	7.55			2.61	UTILIZADO	P				394.20	
073	HERMENEJILDO VALENCIA INGA	7.61	1978	T.A	6.50	5.72	1.11						17/09/02	0.00	4.27	3.34			0.84	UTILIZABLE						
074	PAULA SOTO CASTILLO	6.00	1977	T.A	4.00	4.75	1.25						17/09/02	0.00	3.22	2.78			2.98	UTILIZADO	D				175.20	
075	VICTORIA CHANGA ROJAS	6.00	1970	T.A	5.00	4.71	1.08						17/09/02	0.00	2.68	3.32			3.63	UTILIZADO	D				131.40	
076	FAMILIA VILLACORTA	7.00		T.A		4.87	1.00						17/09/02	0.00	3.74	3.26			3.17	UTILIZABLE						
077	REYNALDA JULCA	7.00	1978	T.A		4.53	1.10						17/09/02	0.00	3.15	3.85			3.07	UTILIZABLE						
078	HERMENEJILDO VALENCIA INGA	9.65		T.A		2.09	1.34	HIDROSTAL	G	2,5	HIDROSTAL	C.S	17/09/02	0.21	1.66	7.99	2.0		2.78	UTILIZADO	D	1	5	12	1,876.80	
079	JORGE CHUY ALVA	6.45	1987	T.A	5.00	4.16	1.12	PEDROLLO	G		PEDROLLO	C.S	17/09/02	0.42	1.90	4.55	2		1.88	UTILIZADO	D	2	2	12	1,502.40	
080	JORGE CHUY ALVA	5.66	1956	T.A	6.00	3.92	1.40						17/09/02	0.38	0.68	4.98			0.72	UTILIZABLE						
081	JORGE CHUY ALVA	6.94	1968	T.A	4.00	3.05	1.20						17/09/02	0.00	2.15	4.79			2.41	UTILIZABLE						
082	GREGORIO DIONICIO BERNARDO	5.44	1980	T.A	8.00	4.87	1.44	BRISTRATO	G		HIDROSTAL	C.S	17/09/02	0.36	2.49	2.95	4		0.83	UTILIZADO	D	1	2	12	1,502.40	
083	GREGORIO DIONICIO BERNARDO	5.31	1993	T.A	7.00	4.39	1.32						17/09/02	0.62	0.26	5.05			1.06	UTILIZADO	D				131.40	
084	GREGORIO DIONICIO BERNARDO	5.05	1996	T.A	7.00	5.58	1.32						17/09/02	0.34	0.74	4.31			0.96	UTILIZABLE						
085	JOSÉ IPANAQUÉ ESPINOZA	4.42	1982	T.A	3.50	2.99	1.00	HONDA	G		HONDA	C.S	18/09/02	0.49	0.83	3.59	5		0.80	UTILIZADO	D	3	4	12	219.00	
086	JUAN C. ANTÚNEZ CARRILLO	8.20	1973	T.A	3.00	2.07	1.25						18/09/02	0.00	1.47	6.73			2.57	UTILIZADO	D				262.80	
087	JUAN C. ANTÚNEZ CARRILLO	8.09	1976	T.A	3.50	1.88	1.57						18/09/02	0.00	1.35	6.74			2.85	UTILIZADO	P				1,752.00	
088	JUAN C. ANTÚNEZ CARRILLO	8.21	1975	T.A	7.00	6.34	1.15	HIDROSTAL	G	5	LISTER	C.S	18/09/02	0.46	0.83	7.38	6		2.64	UTILIZADO	A	4	2	6	4,503.60	
089	PEDRO HUAMÁN MENDOZA	5.56	1980	T.A	9.00	7.75	1.70						18/09/02	0.73	0.37	5.19			1.12	UTILIZADO	D				219.00	
090	GRACIELA CAMACHO FARROMEQUE	6.48	1962	T.A	4.50	3.96	1.61						18/09/02	0.44	1.43	5.05			1.62	UTILIZADO	D				219.00	
091	JUAN OCHOA FARROMEQUE	9.08	1982	T.A	7.00	5.38	1.59						19/09/02	0.00	1.97	7.11			1.48	UTILIZABLE						
092	SR. JARA	9.22	1968	T.A	7.00	5.06	1.10						19/09/02	0.37	2.05	7.17			0.83	UTILIZADO	D				131.40	
093	PEDRO CASIMIRO AGUILAR	9.14	1967	T.A	9.00	7.39	1.23						19/09/02	0.28	2.09	7.05			0.83	UTILIZADO	D				438.00	
094	ASOC. PEDRO CASIMIRO AGUILAR	8.20		T.A		2.24	1.95						19/09/02	0.38	2.13	6.07			0.79	UTILIZABLE						
095	LUIS CHANG	5.50		T.A		4.59	1.25	SIH-HALBERG	G		LOMBARDINI	C.S	19/09/02	0.21	1.89	3.61	5		1.39	UTILIZADO	A	4	5	10	15,645.00	
096	FERNANDO RODRÍGUEZ DEXTRE	7.32	1968	T.A	10.00	2.25	1.35						19/09/02	0.00	2.05	5.27			1.57	UTILIZADO	D				262.80	

T = Tubular  
T.A = Tajo Abierto  
M = Mixto

E = Eléctrico  
D = Diesel  
G = Gasolinero

P = Piston  
MV = Molinos de Viento

TV = Turbina Vertical  
S = Sumergible  
CS = Centrífuga de Succión

D = Doméstico  
R = Riego  
I = Industrial

P = Pecuario















INRENA  
Aguas Subterráneas  
DEPARTAMENTO : ANCASH

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES - INRENA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, MEDICIONES Y VOLÚMENES DE EXPLOTACIÓN DE POZOS



CÓDIGO : 02/11/01

PROVINCIA : HUARMEY

DISTRITO : HUARMEY

IRHS	NOMBRE DEL POZO	COTA TERRENO m.s.n.m.	PERFORACIÓN			EQUIPO DE BOMBEO					NIVELES DE AGUA Y CAUDAL					C.E. mmhos/cm + 25 °C	EXPLOTACIÓN									
			Año 19...	Tipo	Prof. Inic. (m)	Prof. Act. (m)	Diámetro (m)	MOTOR			BOMBA		FECHA	P.R. SUELO (m)	N. ESTÁTICO		CAUDAL (l/s)	N. DINÁMICO		ESTADO DEL POZO	USO	RÉGIMEN			VOLUMEN (m <sup>3</sup> /año)	
								MARCA	TIPO	HP	MARCA	TIPO			PROF(m)			m.s.n.m.	PROF(m)			m.s.n.m.	h/d	d/s		m/a
289	CIPRIANO SALVADOR MANRIQUE	9.72	1953	T.A		4.47	1.25					15/10/02	0.77	2.37	7.35			1.00	UTILIZADO	D				219.00		
290	JUAN MORANTE DÍAZ	9.71	1978	T.A		3.60	1.28					15/10/02	0.70	2.37	7.34			0.99	UTILIZADO	D				43.80		
291	ROBERTO MENDOZA GRANADA	9.68	1980	T.A		4.13	1.25					15/10/02	0.00	2.36	7.32			0.95	UTILIZADO	D				262.80		
292	ENRIQUE FARROMEQUE PAJUELO	9.70	1969	T.A		4.90	1.25					15/10/02	0.80	2.66	7.04			0.64	UTILIZADO	D				306.60		
293	MACARIA GRANA BENÍTEZ	9.82	1950	T.A		3.84	1.20					15/10/02	0.00	2.40	7.42			1.04	UTILIZADO	D				306.60		
294	ANDREA DE PAZ	9.20	1956	T.A		3.37	1.15					15/10/02	0.66	1.58	7.62			1.25	UTILIZADO	D				350.40		
295	POMPEYO BERROCAL CASTILLO	9.99	1968	T.A		3.95	1.25					15/10/02	0.35	2.82	7.17			0.79	UTILIZADO	D				438.00		
296	TORIBIO RODRÍGUEZ ROHLES	9.73	1953	T.A		5.05	0.97					15/10/02	0.73	2.75	6.98			1.00	UTILIZADO	D				87.60		
297	ISIDRO GOMERO RODRÍGUEZ	9.74	1954	T.A		3.83	1.04					15/10/02	0.00	2.07	7.67			0.98	UTILIZADO	D				525.60		
298	DAGOBERTO GOMERO HUARANGA	9.97	1983	T.A		3.24	1.18					15/10/02	0.00	1.60	8.37			0.82	UTILIZABLE							
299	JORGE ACUÑA GARCÍA	9.98	1980	T.A		5.93	1.25					15/10/02	0.00	1.63	8.35			0.80	UTILIZADO	D				350.40		
300	ADRIÁN AGUIRRE GUEVARA	9.98	1990	T.A		3.48	1.02					15/10/02	0.73	2.05	7.93			1.13	UTILIZADO	D				219.00		
301	FILOMENA GONZALES AGUAYO	28.13	1970	T.A		5.35	1.27					18/10/02	0.00	4.35	23.78			0.71	UTILIZABLE							
302	EULALIA QUISPETA MINA	29.97	1979	T.A		3.67	1.40					18/10/02	0.00	2.13	27.84			1.05	UTILIZADO	D				262.80		
303	NOLBERTO OCAÑA BAZÁN	24.78	1968	T.A		7.23	1.02					18/10/02	0.66	6.56	18.22			0.70	UTILIZADO	D				394.20		
304	CLAUDIO GARCÍA DÍAZ	19.55	1999	T.A		3.76	1.00					18/10/02	0.00	2.95	16.60			0.50	UTILIZADO	P				73.00		
305	CLAUDIO GARCÍA DÍAZ	19.94	1999	T.A		4.16	1.10	HIDROSTAL	G	HIDROSTAL	C.S	18/10/02	0.00	3.13	16.81	10		0.78	UTILIZADO	A	4	2	4	5,004.00		
306	SEBASTIÁN PALACIOS	10.25	2001	T.A		3.41	1.10					18/10/02	0.30	2.16	8.09			1.04	UTILIZADO	D				87.60		
307	JESÚS TORRES CAMONES	10.37	2000	T.A		3.85	1.02					18/10/02	0.88	2.58	7.79			0.94	UTILIZADO	D				262.80		
308	WALTERM URIBE GAMARRA	10.60	2001	T.A		2.92	1.12					18/10/02	0.92	2.39	8.21			1.51	UTILIZADO	D				219.00		
309	SEVERINO HONOSTROZA MENDOZA	10.48	1995	T.A		5.71	1.18	PEDROLLO	G	1	HIDROSTAL	C.S	18/10/02	0.57	2.67	7.81	2		1.07	UTILIZADO	A	1	3	12	1,125.60	
310	JORGE QUIÑONES MÉNDEZ	10.34	1998	T.A		4.44	1.00					19/10/02	0.39	2.82	7.52			0.92	UTILIZADO	D				306.60		
311	CONSUELO BARBA LÓPEZ	10.45	2001	T.A	5.00	3.25	1.04					19/10/02	-1.08	2.90	7.55			0.93	UTILIZADO	D				350.40		
312	JOSÉ L. TOLEDO REGALADO	10.45		T.A		4.09	1.10					19/10/02	0.75	2.77	7.68			0.90	UTILIZADO	D				87.60		
313	SANTIAGO PEÑALOZA GUERRERO	10.30	1979	T.A		4.96	1.26					19/10/02	0.58	2.84	7.46			0.81	UTILIZADO	D				87.60		
314	JORGE ROMÁN ARÁMBULO	10.39	1975	T.A	6.00	4.62	1.07					19/10/02	0.00	2.85	7.54			0.81	UTILIZADO	D				219.00		
315	ROSA SUÁREZ TOLEDO	10.27	1953	T.A		5.20	1.14					19/10/02	0.00	2.96	7.31			1.06	UTILIZADO	D				350.40		
316	MARÍA REGALADO BERROCAL	10.29	1975	T.A		5.19	1.03					19/10/02	0.30	2.81	7.48			0.76	UTILIZADO	D				262.80		
317	ALEJANDRO CONDE DE LA CRUZ	10.48	1976	T.A	8.00	4.55	1.25					21/10/02	0.00	2.60	7.88			0.87	UTILIZADO	D				175.20		
318	ORLANDO MORANTE BEZADA	24.01	1986	T.A		6.58	1.02					21/10/02	0.00	4.92	19.09			0.98	UTILIZADO	D				131.40		
319	MARIO MORI MALPARTIDA	24.93		T.A		7.19	1.17					21/10/02	0.84	5.88	19.05			0.66	UTILIZADO	D				175.20		
320	ETELINA A. CASTILLO	25.00		T.A		6.84	1.08					21/10/02	0.64	5.23	19.77			0.68	UTILIZADO	D				350.40		

T = Tubular E = Eléctrico P = Piston TV = Turbina Vertical D = Doméstico P = Pecuario  
T.A = Tajo Abierto D = Diesel MV = Molinos de Viento S = Sumergible R = Riego  
M = Mixto G = Gasolinero CS = Centrífuga de Succión I = Industrial



INRENA  
Aguas Subterráneas  
DEPARTAMENTO : ANCASH

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES - INRENA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, MEDICIONES Y VOLÚMENES DE EXPLOTACIÓN DE POZOS



CÓDIGO : 02/11/01

PROVINCIA : HUARMEY

DISTRITO : HUARMEY

IRHS	NOMBRE DEL POZO	COTA TERRENO m.s.n.m.	PERFORACIÓN					EQUIPO DE BOMBEO					NIVELES DE AGUA Y CAUDAL						C.E. mmhos/cm + 25 °C	EXPLOTACIÓN						
			Año 19...	Tipo	Prof. Inic. (m)	Prof. Act. (m)	Diámetro (m)	MOTOR			BOMBA		FECHA	P.R. SUELO (m)	N. ESTÁTICO		CAUDAL (l/s)	N. DINÁMICO		ESTADO DEL POZO	USO	RÉGIMEN			VOLUMEN (m <sup>3</sup> /año)	
								MARCA	TIPO	HP	MARCA	TIPO			PROF(m)	m.s.n.m		PROF(m)				m.s.n.m	h/d	d/s		m/a
321	JOSÉ ONCOY ROSALES	17.87	2001	T.A	6.50	6.18	1.08	PEDROLLO	G		PEDROLLO	C.S	21/10/02	0.00	3.62	14.25	10			0.55	UTILIZADO	A	8	2	6	15,018.00
322	SEDAPAL	17.91		T		41.50	0.41						21/10/02	0.00		17.91					NO UTILIZABLE					
323	SANTIAGO ONCOY ANAYA	17.51	1976	T.A	10.00	7.03	3.25						21/10/02	1.00	3.25	14.26				0.90	UTILIZADO	D				219.00
324	SANTIAGO ONCOY ANAYA	18.15	1997	T.A		10.18	1.22	HONDA	G		HONDA	C.S	21/10/02	0.40	5.14	13.01	10			0.84	UTILIZADO	A	8	1	4	5,004.00
325	ELELINA A. CASTILLO	15.30	1987	T.A		7.50	1.12	PEDROLLO	G		PEDROLLO	C.S	21/10/02	-0.55	3.07	12.23	10			0.68	UTILIZADO	A	4	1	4	2,504.00
326	SEGUNDO ZÚÑIGA MERCEDES	15.77	1983	T		34.82	0.36	CATTEPILLAR	D		CATTEPILLAR	T.V	21/10/02	0.00	3.95	11.82	50			0.60	UTILIZADO	A	15	2	7	164,255.00
327	PABLO HUARANGA LLACA	15.65	1983	T.A		4.88	1.18						21/10/02	0.00	3.28	12.37				1.07	UTILIZADO	D				219.00
328	ASISCLO ESPERICUETA ROSALES	15.18		T.A		5.53	1.00						21/10/02	0.70	3.28	11.90				0.73	UTILIZADO	D				306.60
329	ASISCLO ESPERICUETA ROSALES	14.97		T.A		6.66	1.82						21/10/02	0.20	1.88	13.09				1.01	UTILIZABLE					
330	TEODOMIRO CHÚMBEZ G.	13.76		T.A		6.50	1.02						21/10/02	0.65	1.93	11.83				1.00	UTILIZADO	D				350.40
331	VALERIO MEZA CHÚMBEZ	13.45		T.A		5.73	1.03						21/10/02	0.77	2.00	11.45				0.99	UTILIZADO	D				350.4
332	JUAN GAMARRA MARCOS	13.52		T.A		4.37	1.08						21/10/02	0.68	1.67	11.85				0.96	UTILIZADO	D				481.80
333	JUANA RAMÍREZ	13.31		T.A		4.40	1.24						21/10/02	0.45	2.01	11.30				0.99	UTILIZADO	D				350.40
334	DELFIN HUERTA TARAZONA	11.87		T.A		5.46	1.00						22/10/02	0.92	2.18	9.69				1.76	UTILIZADO	D				131.40
335	CELSO RAMÍREZ ANTÚNEZ	11.90		T.A		3.60	1.00						22/10/02	0.40	2.22	9.68				1.77	UTILIZADO	D				219.00
336	DARÍA YAURI HUARANGA	12.24		T.A		3.92	1.03						22/10/02	0.53	2.15	10.09				1.00	UTILIZADO	D				219.00
337	MARCELINA VALENZUELA	12.16		T.A		5.33	1.00						22/10/02	0.46	3.29	8.87				1.01	UTILIZADO	D				219.00
338	SANTOS VICTORIO RUÍZ	12.37		T.A		5.23	1.23						22/10/02	0.64	2.38	9.99				0.92	UTILIZADO	D				219.00
339	AUGUSTO MEJÍA BELTRÁN	13.15		T.A		4.46	1.03						22/10/02	0.54	2.56	10.59				0.89	UTILIZADO	D				306.60
340	MANUELA VDA DE CHÚMBEZ	13.28		T.A		7.27	1.10	HIDROTAL	G	9	HIDROSTAL	C.S	22/10/02	0.59	2.31	10.97	10			0.68	UTILIZADO	A	3	1	6	2,814.00
341	NICOLÁS PINEDA ROSALES	12.62		T.A		7.41	1.15	PENTAX	G		PERTAX	C.S	22/10/02	0.92	2.08	10.54	4			0.95	UTILIZADO	D	1	3	12	2,251.20
342	DAMASO CASTILLO	14.24		T.A		4.58	1.05						22/10/02	0.65	1.70	12.54				1.00	UTILIZADO	D				438.00
343	DAMASO CASTILLO	12.47		T.A		4.13	1.05						22/10/02	2.28	1.98	10.49				1.29	UTILIZABLE					
344	JOSÉ CHÚMBEZ GRANADOS	13.75		T.A		5.80	1.22						22/10/02	0.70	2.88	10.87				0.62	UTILIZADO	D				43.80
345	DIONICIO V. RODRÍGUEZ MEJÍA	13.66		T.A		6.34	1.07						22/10/02	0.82	2.75	10.91				0.46	UTILIZADO	D				43.80
346	FIDELA OCHOA GRANADOS	14.10		T.A		6.88	1.11						22/10/02	0.80	2.48	11.62				0.84	UTILIZADO	P				51.10
347	DOMINGO FARROMEQUE GAMARRA	11.59		T.A		8.40	1.00	PERTAX	G	1	PERTAX	C.S	22/10/02	0.76	1.97	9.62	10			0.64	UTILIZADO	A	4	2	5	6,255.00
348	DOMINGO FARROMEQUE GAMARRA	11.77		T.A		5.60	1.15						22/10/02	0.43	2.52	9.25				0.59	UTILIZADO	D				306.60
349	CARLOS CHÁVEZ	11.42		T.A		4.26	1.25						22/10/02	0.58	2.45	8.97				0.58	UTILIZADO	D				262.80
350	OTTO VEGA GAVIRIA	18.00		T.A		12.84	1.05	PERTAX	G	1	PERTAX	C.S	24/10/02	-3.00	9.95	8.05	4			0.81	UTILIZADO	A	1	4	12	3,004.80
351	CASIMIRO CHÚMBEZ PALACIOS	13.64		T.A		3.85	1.23						24/10/02	0.25	1.31	12.33				1.33	UTILIZADO	D				43.80
352	EDILBERTO VILLANUEVA QUIJANO	15.00		T.A		6.75	1.18	HONDA	G	10	HONDA	C.S	24/10/02	0.00	2.22	12.78	10			0.82	UTILIZADO	A	3	2	5	4,695.00

T = Tubular  
T.A = Tajo Abierto  
M = Mixto  
E = Eléctrico  
D = Diesel  
G = Gasolinero  
P = Piston  
MV = Molinos de Viento  
TV = Turbina Vertical  
S = Sumergible  
CS = Centrífuga de Succión  
D = Doméstico  
R = Riego  
I = Industrial  
P = Pecuario



INRENA  
Aguas Subterráneas  
DEPARTAMENTO : ANCASH

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES - INRENA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, MEDICIONES Y VOLÚMENES DE EXPLOTACIÓN DE POZOS



CÓDIGO : 02/11/01

PROVINCIA : HUARMEY

DISTRITO : HUARMEY

IRHS	NOMBRE DEL POZO	COTA TERRENO m.s.n.m.	PERFORACIÓN			EQUIPO DE BOMBEO					NIVELES DE AGUA Y CAUDAL					C.E. mmhos/cm + 25 °C	EXPLOTACIÓN									
			Año 19...	Tipo	Prof. Inic. (m)	Prof. Act. (m)	Diámetro (m)	MOTOR			BOMBA		FECHA	P.R. SUELO (m)	N. ESTÁTICO		CAUDAL (l/s)	N. DINÁMICO		ESTADO DEL POZO	USO	RÉGIMEN			VOLUMEN (m³/año)	
								MARCA	TIPO	HP	MARCA	TIPO			PROF(m)			m.s.n.m	PROF(m)			m.s.n.m	h/d	d/s		m/a
353	CÉSAR MORI	14.67		T.A		2.80	1.12					24/10/02	0.69	2.61	12.06				2.64	UTILIZABLE						
354	DIÓGENES MOLINA HUAMÁN	14.29		T.A		3.04	1.10					24/10/02	0.00	2.88	11.41				1.02	UTILIZABLE						
355	MOISÉS ASCUE	14.63		T.A		4.67	1.25					24/10/02	0.60	4.32	10.31				0.85	UTILIZADO	D				43.80	
356	TOMÁS CARRILLO	9.75		T.A		3.41	1.20					24/10/02	0.00	2.68	7.07				0.69	UTILIZADO	D				175.20	
357	CECILIA CORAL	9.56		T.A		2.48	1.20					24/10/02	0.00	1.89	7.67				1.01	UTILIZADO	D				175.20	
358	CEMENTERIO SAN LORENZO	12.57		T.A		4.70	1.08					24/10/02	1.00	3.50	9.07				1.49	UTILIZADO	D				262.80	
359	CEMENTERIO EL ÁNGEL	10.00		T.A		2.07	1.26					24/10/02	0.36	1.64	8.36				1.27	UTILIZADO	D				175.20	
360	CONSUELO FERNÁNDEZ ROMERO	9.23		T.A		1.30	1.25					24/10/02	0.37	1.78	7.45				1.42	UTILIZADO	D				175.20	
361	CONSUELO FERNÁNDEZ ROMERO	9.91		T.A		5.03	1.10					24/10/02	0.45	0.87	9.04				1.21	UTILIZABLE						
362	MARGARITA MAGUIÑA ZAVALA	8.81		T.A		3.55	1.30					24/10/02	1.10	1.76	7.05				1.08	UTILIZADO	D				394.20	
363	RUBÉN OCHOA	15.14		T.A		7.09	1.14		HIDROSTAL	G		25/10/02	-0.85	3.82	11.32				0.63	UTILIZADO	D				0.00	
364	FIDELA OCHOA	14.39		T.A		6.18	1.02					25/10/02	-1.65	2.25	12.14				0.92	UTILIZABLE						
365	NELLY HUARANGA	13.55	1968	T.A	8.00	6.53	1.04					25/10/02	0.72	1.62	11.93				0.95	UTILIZADO	D				219.00	
366	ELISENDA MEZA	14.51		T.A		5.12	1.26					25/10/02	0.50	1.26	13.25				0.98	UTILIZADO	P				51.10	
367	ALEJANDRO MORI SOLANO	14.45		T.A		4.96	1.00					25/10/02	0.63	1.64	12.81				1.18	UTILIZADO	D				306.60	
368	AUGUSTO UBI REYES	15.00		T.A		6.15	1.15					25/10/02	0.00	5.98	9.02				1.29	UTILIZABLE						
369	AUGUSTO UBI REYES	14.74	1962	T.A	6.00	4.30	1.05					25/10/02	0.34	1.60	13.14				0.97	UTILIZADO	D				131.40	
370	JULLÁN CASTILLO MONTES	14.81	1968	T.A	9.00	8.34	1.00		HONDA	G	8		25/10/02	-0.40	2.20	12.61	7		1.94	UTILIZADO	P	1	2	12	2,629.20	
371	JULLÁN CASTILLO MONTES	14.88	1969	T.A	10.00	8.41	1.10		MOTOBOMBA	D	10		25/10/02	0.00	2.71	12.17	10		0.82	UTILIZADO	A	5	2	5	7,820.00	
372	JULLÁN CASTILLO MONTES	14.84		T.A		8.33	1.90		MOTOBOMBA	D			25/10/02	0.00	2.84	12.00	10		0.99	UTILIZADO	A	5	3	4	9,384.00	
373	JULIA VALENCIA GRANDAS	15.08	1965	T.A	5.50	4.38	1.23						25/10/02	0.50	1.77	13.31			1.03	UTILIZADO	D				175.40	
374	ANDERA DE PAZ FABIÁN	18.16		T.A		5.78	1.08						25/10/02	0.42	2.35	15.81			0.96	UTILIZADO	D				131.40	
375	HIPÓLITO ZÚÑIGA	14.97	1967	T.A	7.00	5.02	1.15						25/10/02	0.00	2.58	12.39			1.03	UTILIZABLE						
376	EDUARDO CASTILLO RIMAC	18.07	1987	T.A	8.00	7.32	1.28						26/10/02	-0.20	3.45	14.62			0.72	UTILIZABLE						
377	PABLO HUARANGA LLAGAS	19.65	1940	T.A	15.00	4.50	2.15		MOTOBOMBA	D			26/10/02	0.00	3.80	15.85	10		0.81	UTILIZADO	A	7	2	4	8,760.00	
378	JUANA VINO NORABUENA	20.22		T.A		5.90	1.25						26/10/02	1.19		20.22					UTILIZABLE					
379	ETELINA A. CASTILLO	23.10		T.A		7.50	1.20		MOTOBOMBA	D			26/10/02	1.10	4.80	18.30	10		0.79	UTILIZADO	A	4	2	8	10,008.00	
380	ETELINA A. CASTILLO	23.15		T.A		6.78	1.00						26/10/02	0.00	5.41	17.74			0.98	UTILIZABLE						
381	RICARDO MORI SOLANO	19.85		T.A		5.94	1.45		HONDA	G			26/10/02	0.00	3.70	16.15	10		0.88	UTILIZADO	A	5	3	5	11,700.00	
382	TEÓFILO FERNÁNDEZ	32.53	1970	T.A	4.00	3.80	1.60						26/10/02	0.00	2.65	29.88			1.24	UTILIZADO	D				43.80	
383	COMUNIDAD AYHUAY	34.78		T.A		4.80	1.25						26/10/02	0.00	4.10	30.68			1.13	UTILIZABLE						
384	ELECTO ZOTELO BEDÓN	46.09	1990	T.A	6.00	4.50	1.32		HONDA	G			26/10/02	0.20	1.80	44.29	10		0.65	UTILIZADO	A	1	2	6	1,878.00	

T = Tubular E = Eléctrico P = Piston TV = Turbina Vertical D = Doméstico P = Pecuario  
T.A = Tajo Abierto D = Diesel MV = Molinos de Viento S = Sumergible R = Riego  
M = Mixto G = Gasolinero CS = Centrífuga de Succión I = Industrial

