



PERÚ

Ministerio  
de Agricultura

Autoridad Nacional  
del Agua

Dirección de Conservación y  
Planeamiento de Recursos  
Hídricos

# MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL ACUÍFERO DEL VALLE MOTUPE



POZO TUBULAR EQUIPADO, TURBINA VERTICAL, ELÉCTRICO PARA USO AGRÍCOLA

MONITOREO 2010



Lima, Agosto del 2011

## **1.0 INTRODUCCIÓN**

El valle Motupe se encuentra ubicado al norte de la Región Lambayeque donde el agua superficial es escasa y la infraestructura hidráulica de riego en este valle es rústica, limitando captar el caudal suficiente en épocas de avenidas. El valle cuenta con un sistema de riego no regulado, y en los meses de estiaje, en el valle se presenta un gran problema para los agricultores en la obtención del agua.

Ante esta problemática, la Administración Local de Aguas del Valle Motupe – Olmos – La Leche, conjuntamente con la Autoridad Nacional del Agua (A.N.A) viene realizando un control periódico de las aguas subterráneas (monitoreo), el cual permite inferir el comportamiento y variación de los niveles de agua en el valle.

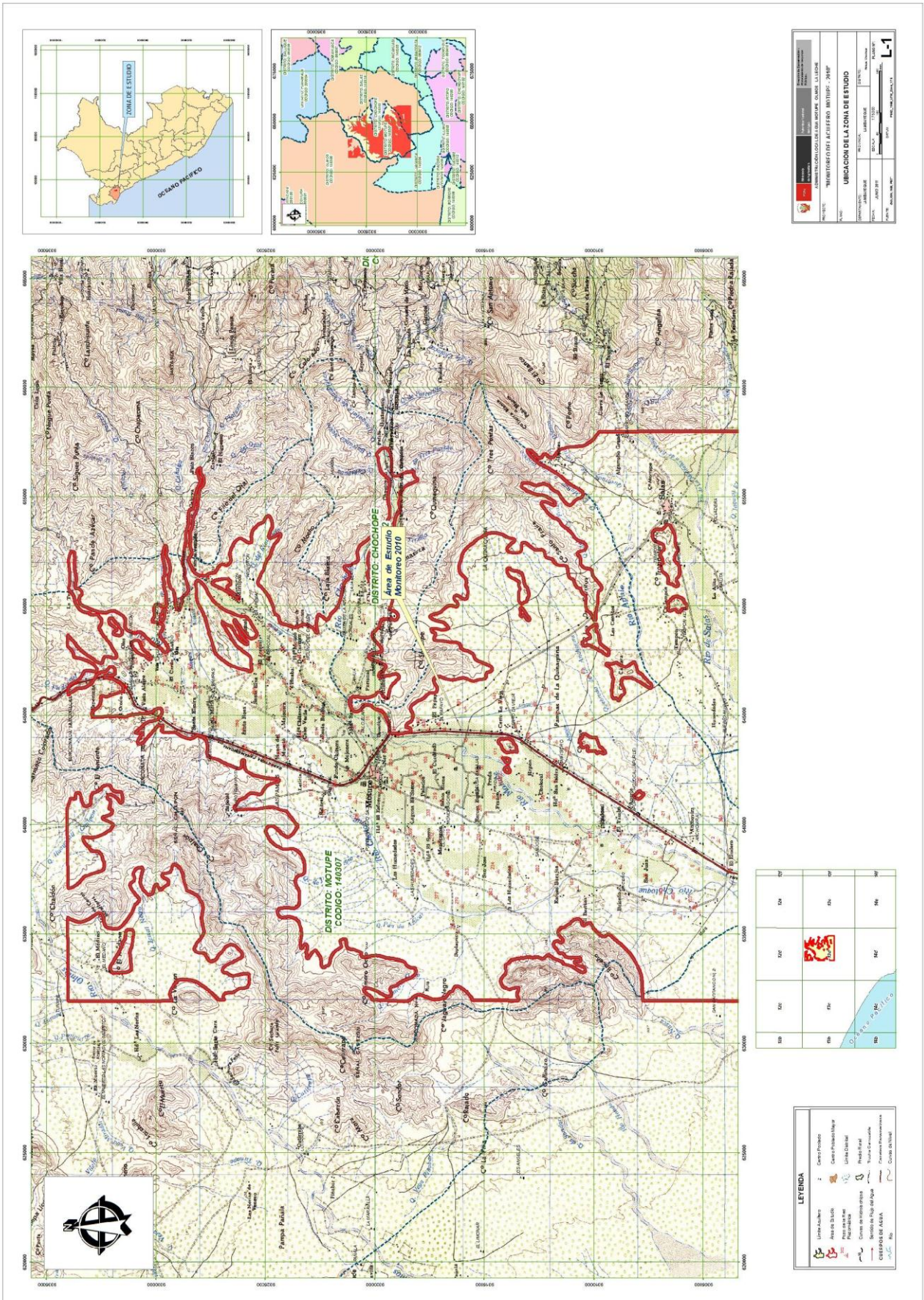
### **1.1 Objetivos**

1. Determinar el comportamiento de la napa de agua almacenada en el acuífero y sus fluctuaciones (variación de los niveles estáticos).
2. Determinación de ciertos parámetros físicos del agua que se almacena en el acuífero, cuyo análisis determinará su calidad.

### **1.2 Ubicación del área de estudio**

El área de estudio que se encuentra comprendida dentro de la cuenca hidrográfica del río Motupe, está ubicado en la costa norte del país, aproximadamente a 850 Km al norte de la ciudad de Lima. Ver figura adjunta.

Políticamente pertenece al departamento y provincia de Lambayeque y comprende los distritos de Motupe y Chochope.



## 2.0 PIEZOMETRÍA

### 2.1 Fase de campo

- **Medición de los niveles de agua**

Consistió básicamente en la medición de niveles estáticos en 159 pozos utilizados como piezómetros que conforman la red de control piezométrico, de los cuales 142 pozos se ubican en Motupe y 17 pozos en Chochope.

### 2.2 Fase de gabinete

#### A. Morfología de la napa freática

Del estudio de variables físicas del acuífero se concluye que el acuífero es libre y superficial.

**CUADRO  
CARACTERÍSTICAS DE LA MORFOLOGÍA DE LA NAPA FREÁTICA  
VALLE MOTUPE OCTUBRE 2010**

ZONA	SECTORES	SENTIDO DE FLUJO	GRADIENTE HIDRÁULICO %	RANGO COTA N. E. (m.s.n.m.)
<b>I</b>	Marripón - Tutunal	NE - SO	2,50	180 – 230
	El Arrozal	NE - SO	1,38	150 – 175
	Huaca Colorada - Parranal	SE - NO	1,04	150 – 175
	Yocape – El Cardo	SE - NO	1,67	195 – 225
	Santa Elmira	NE - SO	0,93	160 – 175
	Santa María – Santa Rosa	NE - SO	0,83	160 – 185
	Santa Bárbara – La Mojonera	NE - SO	0,40	130 – 140
<b>II</b>	El Esfuerzo – Laguna El Sarco	NE - SO	0,61	100 – 120
	El Cuadrado – El Franco	NE - SO	0,83	95 – 120
<b>III</b>	Franco – Escusa Baraja	NE - SO	0,25	85 – 95
	Apurlec	NE - SO	0,37	75 – 85
	Briceño - Anchovira	NE - SO	0,33	70 - 85

#### B. Profundidad y Fluctuación de la napa freática

El monitoreo efectuado, ha permitido definir las actuales profundidades de los niveles estáticos del agua almacenada en el acuífero del valle Motupe.

Así tenemos que a nivel de valle, la profundidad de la napa freática se encuentra variando de 1.70 m a 24.60 m de profundidad. Mientras que por distritos la napa varía de 1.70 m a 24.60 (distrito Motupe) y de 2.00 m a 11.70 m de profundidad (distrito Chochope).

**VARIACIÓN DE LOS NIVELES ESTÁTICOS EN LA ZONA I  
OCTUBRE - 2010**

ZONA	DISTRITO	SECTORES	Variación N.E (m)
I	Chochope	Huaca Colorada - Parranal	4.50 – 5.80
		Marripón	4.50 – 11.70
		Molino El Carmen	5.00 – 9.28
		Palo Blanco – Parranal - Sonolipe	2.00 – 8.91
	Motupe	Arrozal	4.80 – 10.90
		Cruz Verde	2.15 – 10.50
		El Cardo	3.40 – 15.85
		Chanduví – La Capilla - Tongorrape	4.10 – 11.05
		Las Pampas – Leticia – P. Nuevo - Chitarra	3.70 – 13.90
		Salitral	8.10 – 10.20
Yocape – Choloque	4.90 – 5.65		

**VARIACIÓN DE LOS NIVELES ESTÁTICOS EN LA ZONA II  
OCTUBRE 2010**

ZONA	SECTORES	Variación N.E (m)
II	Cercado Motupe	9.90 – 11.80
	El Cuadrado – Escusa Baraja	8.60 – 17.50
	Briceño	17.00 – 18.90
	Humedades	11.40 – 19.20
	Laguna El Sarco	12.00 – 18.30
	Mondragón	9.85 – 11.40
	Palacios – Prada – San José	8.50 – 15.40

**VARIACIÓN DE LOS NIVELES ESTÁTICOS EN LA ZONA III  
OCTUBRE 2010**

ZONA	SECTORES	Variación N.E (m)
III	Anchovira	7.30 – 16.5
	Apurle	6.60 – 24.60
	Cerro La Vieja	5.91 – 19.40
	Cholocal	5.30 – 13.10
	El Papayo	7.70 – 22.00

	Pampas Quina Quina	18.60 – 22.50
	San Isidro	10.10 – 14.20

**CUADRO  
PROFUNDIDAD DE LOS NIVELES ESTÁTICOS  
VALLE MOTUPE-OCTUBRE 2010**

ZONA	SECTOR	PROFUNDIDAD DEL NIVEL ESTÁTICO (m)
I	Chochope, Tongorrape, La Capilla, Salitral, Cruz Verde, El Cardo.	2.00 – 15.85
II	Cercado de Motupe, El Cuadrado, Escusa Baraja, Briceño, Humedades, Laguna El Sarco, Prada	8.50 – 19.20
III	Anchovira, Apurle, Cerro La Vieja, Cholocal, Pampas de la Quina Quina, San Isidro.	5.30 – 24.60

### 3.0 HIDROGEOQUÍMICA

#### 3.1 Fase de campo

##### A. Recolección de muestras de agua

Teniendo como referencia la red hidrogeoquímica (121 pozos) que se conformó una vez concluido el inventario de fuentes de agua subterránea del valle (1999), se procedió a la recoger las muestras de agua de los pozos seleccionados.

##### B. Determinación de los parámetros hidrogeoquímicos

Finalizada la recolección de muestras, se procedió a determinar, la conductividad eléctrica, los sólidos totales disueltos y el pH para lo cual se utilizó un analizador de agua digital portátil (conductivímetro).

#### 3.2 Fase de gabinete

##### A. Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica, es un parámetro cuya medición es rápida y en consecuencia representa el método más adecuado para estimar la calidad física del agua. El agua de acuerdo a la conductividad eléctrica (C.E) tiene una clasificación específica que fue determinada por Wilcox. Ver cuadros adjuntos:

**CLASIFICACIÓN DEL AGUA PARA RIEGO  
SEGÚN USLS (U.S. LABORATORY SALINITY)**

RIESGO DE SALINIDAD	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (mmhos/cm)
Bajo	< 0,75
Medio	0,75 - 1,50
Alto	1,50 - 3,00
Muy alto	> 3,00

**CLASIFICACIÓN DEL AGUA PARA RIEGO SEGÚN WILCOX**

CALIDAD DEL 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

Así tenemos que a nivel del valle Motupe la conductividad eléctrica varió de **0.27 mmhos/cm** (IRHS – 76 / sector: Motupe) a **15.00 mmhos/cm** (IRHS – 453 / sector: Briceño). Valores que representan a aguas desde baja a muy alta salinidad (mineralización).

De igual manera su ubicaron valores puntuales de C.E tales como: 6.65, 7.78, 8.57, 9.88 mmhos/cm, los mismos que se ubican en los pozos IRHS N°s 288, 202, 161, 25 respectivamente, en los sectores de Humedales, Nueve Chepen, Escusa Baraja, Apurlec; que demuestran aguas de muy elevada mineralización (muy salobre).

Mientras que por distrito político la C.E. varió de 0.27 mmhos/cm a 15.00 mmhos/cm (distrito de Motupe) y de 0.28 mmhos/cm a 1.83 mmhos/cm en el distrito de Chochope. Aguas de baja a muy alta salinidad y de baja a alta salinidad o mineralización respectivamente.

**VARIACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA - ZONA I OCTUBRE 2010**

ZONA	DISTRITO	SECTORES	Variación C.E (mmhos/cm)
I	Motupe	Arrozal	0.43
		Cruz Verde – Chochope	0.28 – 2.87
		El Cardo	0.70 – 0.94
		El Cuadrado - Fundo Chanduví	1.71 – 2.00
		La Capilla - Tongorrape	0.64 – 4.60
		La Chitarra	0.74
		Salitral	1.57 – 4.89
		San José	2.06 – 2.93
		Santa Elmira – Santa Rosa	1.00 – 4.00
	Chochope	Caigua – Cruz Verde	0.63 – 2.87
		Marripón	0.62
Molino El Carmen – Palo Blanco		0.53 – 1.83	

**VARIACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA ZONA II  
OCTUBRE 2010**

ZONA	SECTORES	Variación C.E (mmos/cm)
II	Briceño	0.42 – 15.00
	Escusa Baraja	4.76 – 8.57
	Humedades	2.09 – 6.65
	Laguna El Sarco	1.67
	Mondragón – Motupe Cercado - Palacios	0.27 – 3.53
	Papayo – Prada	0.85 – 1.42

**VARIACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA ZONA III  
OCTUBRE 2010**

ZONA	SECTORES	Variación C.E (mmhos/cm)
III	El Papayo	1.45 – 4.30
	Cerro La Vieja	1.41 – 3.41
	Anchovira - Apurle	0.61 – 9.88
	Cruce Salas	0.64
	Cholocal	0.88 – 4.30
	Pampas Quina Quina	2.44 – 5.18
	San Isidro	1.87 – 5.77

**CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS PARA RIEGO SEGÚN WILCOX  
VALLE MOTUPE – OCTUBRE 2010**

ZONA	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (mmhos/cm)	SALINIDAD DEL AGUA)
I	0.28 – 4.89	Bajo a Muy Alto
II	0.27 – 15.00	Bajo a Muy Alto
III	0.61 – 9.88	Bajo a Muy Alto



## B. pH.

El pH, es la medida de la concentración de ión hidrógeno en el agua y es utilizado como índice de acidez o a alcalinidad.

Tomando como base al cuadro adjunto y comparándolo con los pH de de las muestras de agua de los pozos seleccionados, se ha obtenido que en el valle de Motupe presenta valores de pH entre **6.00 y 9.60**, valores que corresponden a aguas acidas a alcalinas respectivamente.

**CUADRO  
CLASIFICACIÓN DEL AGUA SEGÚN EL pH**

CLASIFICACIÓN	pH
Agua ácida	< 7
Neutra	7
Agua alcalina	> 7

**CUADRO  
VARIACIÓN DEL pH POR ZONAS VALLE MOTUPE**

ZONA	pH	CLASIFICACIÓN
I	6.00 – 9.60	Acidas a alcalinas
II	6.50 – 7.80	Acidas a alcalinas
III	6.70 – 8.70	Acidas a alcalinas

## 4.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

#### Respecto a la Morfología del Techo de la Napa

En la **zona I**, la dirección de flujo subterráneo se muestra principalmente de noreste a suroeste (NE – SO) y en segundo lugar de sureste a noroeste (SE – NO), en el primer caso las cotas varían entre 130,00 a 230,00 m.s.n.m (gradiente hidráulica fluctúa de 0,40 a 2,50 %) y en el segundo caso las cotas varían entre 150,00 a 225,00 m.s.n.m. y una gradiente hidráulica que fluctúa de 1,04 a 1.67 %.

En la **zona II**, la dirección de flujo subterráneo se muestra principalmente de noreste a suroeste (NE – SO) con cotas de agua que varían entre 95,00 a 120,00 m.s.n.m y una gradiente hidráulica que fluctúa de 0,61 a 0,83 %.

En la **zona III**, la dirección de flujo subterráneo se muestra principalmente de noreste a suroeste (NE – SO) con cotas de agua que varían entre 70,00 a 95,00 m.s.n.m y una gradiente hidráulica que fluctúa de 0,25 a 0,37 %.

#### Respecto a la Profundidad de la Napa Freática

Así tenemos que a nivel de valle, la profundidad de la napa freática se encuentra variando de **1.70 m** a **24.60 m** de profundidad. Mientras que por distritos la napa varió de 1.70 m a 24.60 (distrito Motupe) y de 2.00 m a 11.70 m de profundidad (distrito Chochope).

En la zona I, el nivel freático está a una profundidad que varía de 2.00 m (sector Palo Blanco) a 15.85 m (sector El Cardo) de profundidad.

En la Zona II, los niveles fluctúan generalmente de 8.50 m (sector San José) a 19.20 m (sector Humedades) de profundidad.

En la Zona III, la profundidad del nivel de agua generalmente varía de 5.30 m (sector Cholocal) a 24.60 m de profundidad, (sector Apurlé).

#### Respecto a la Calidad del Agua Subterránea

A nivel del valle Motupe la conductividad eléctrica varió de **0,27 mmhos/cm** (IRHS – 76 / sector: Motupe) a **15.00 mmhos/cm** (IRHS – 453 / sector: Briceño). Valores que representan a aguas de baja a alta salinidad (mineralización).

#### **ZONA I:**

En esta zona, la conductividad eléctrica varía de **0.28 mmhos/cm** a **4.89 mmhos/cm**, valores que representan aguas de baja a muy alta salinidad.

Así mismo los valores que representan a aguas de muy elevada salinidad (muy salobres), tales como: 4.89 mmhos/cm, se ubican en el sector de Salitral.

#### ZONA II:

La conductividad eléctrica presenta valores que oscilan de **0.27 mmhos/cm** (sector: Motupe Cercado) a **15.00 mmhos/cm** (sector: Briceño), valores que corresponden a aguas de baja a muy alta salinidad (mineralizadas).

#### ZONA III:

La conductividad eléctrica en esta zona varía de **0.61 mmhos/cm** (sector: Anchovira) a **9.88 mmhos/cm** (sector: Apurlec), valores que corresponden a aguas de baja a muy alta salinidad (mineralizadas).

#### Respecto al pH

En el valle de Motupe se presenta valores de pH que varían entre **6.00 y 9.60**, valores que corresponden a aguas acidas a alcalinas respectivamente.

- **En la zona I**, el pH presenta valores que oscilan mayormente entre 6.00 y 9.60 ubicados en los sectores Arrozal y Tongorrape entre otros sectores de la zona, valores que corresponden a aguas acidas a alcalinas.
- **En la zona II**, el pH presenta valores que varían entre 6.50 y 7.80 verificándose estos valores en los sectores de Escusa Baraja, Briceño, entre otros sectores de la zona., valores que corresponden a aguas acidas a alcalinas.
- **En la zona III**, el pH presenta valores que fluctúan entre 0.61 y 9.88 ubicándose en los sectores El Papayo y Anchovira entre otros sectores de la zona, valores que corresponden a aguas acidas a alcalinas.

## **4.2 Recomendaciones**

- Continuar con el control de los niveles de agua utilizando la Red Piezométrica en sus dos campañas por año, debido a que este es un valle con tendencias al descenso de la napa freática de acuerdo a los histogramas generados con a información pertinente, para que se tomen nuevas medidas administrativas a favor de la estabilización del recurso hídrico subterráneo.
- Evaluar la calidad (análisis físico) de las aguas subterráneas en el área de estudio utilizando los pozos de la Red Hidrogeoquímica; complementando el control que se ejecuta sobre parámetros químicos elementales en los pozos de la red hidrogeoquímica.
- Efectuar Charlas de capacitación en la junta de usuarios para capacitar y concientizar a los propietarios y representantes legales de las empresas de la importancia de permitir el acceso a sus instalaciones para tomar la información respectiva de los monitoreos que se efectúan periódicamente.