

## **ANEXOS**

### ➤ ANEXO I

- Informe Técnico N° A6459, "Falla activa de Chololo, provincia de Ilo, región de Moquegua", C. Benavente; INGEMMET.

Informe Técnico N° A6459

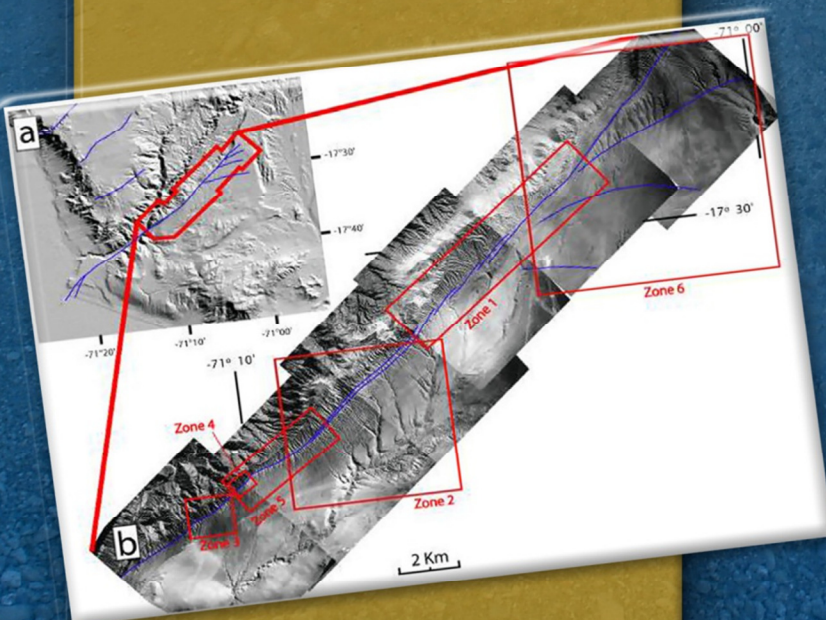
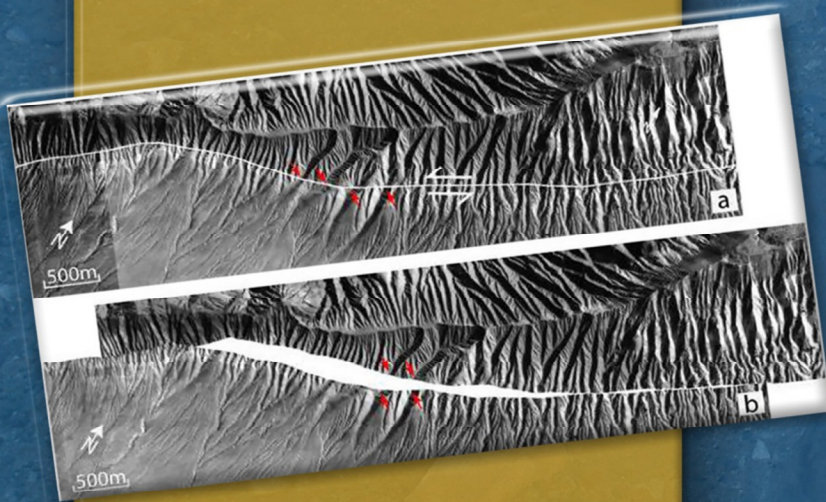
# Falla activa Chololo

Provincia de Ilo, región Moquegua

POR:

MSC. CARLOS BENAVENTE ESCÓBAR

MAYO 2011



## FALLA ACTIVA DE CHOLOLO

### FALLAS GEOLÓGICAS ACTIVAS

Para comprender el concepto de **falla geológica activa**, debemos tener en claro los siguientes temas:

**Falla Geológica:** Son discontinuidades singulares que corresponden a planos de rotura o fracturación con desplazamiento relativo entre los bloques. Su origen es tectónico, es decir producto de los esfuerzos internos de la tierra. Tomado de Ingeniería Geológica (Gonzales de Vallejo et al, 2002)

**Estructura Tectónica Capaz / Falla Activa:** Es una estructura tectónica (falla geológica) que puede generar terremotos o deformaciones en la superficie, es decir una **falla activa**. El concepto de falla activa se define en función de la edad de su último desplazamiento. Bajo el punto de vista neotectónico, es la que ha presentado deformaciones durante el régimen tectónico actual. Bajo el punto de vista de la ingeniería geológica y su aplicación a proyectos de ingeniería (obras de infraestructura), las fallas activas son las que han presentado movimiento en los últimos 10 000 años. Es importante mencionar que para instalaciones radioactivas este periodo se extiende a los últimos 500 000 años. Tomado de Ingeniería Geológica (Gonzales de Vallejo et al, 2002)

### FALLA ACTIVA DE CHOLOLO

La descripción de la falla activa de Chololo, se ha tomado de la Síntesis del Mapa Neotectónico del Perú 2008 (Macharé, Benavente & Audin, 2008)

Se ubica en el departamento de Moquegua al noreste de la península de Ilo (Figura 1) y se extiende con una dirección N50°E a N60°E hasta el valle de Moquegua, abarcando una longitud aproximada de 40 km. Desde el punto de vista geomorfológico se ubica en las pampas costeras del pacífico.

La falla afecta depósitos recientes (Holoceno), así como también el sistema de drenaje, siendo estos desplazados con un movimiento transcurrente sinistral, evidencias que nos indica la actividad de la estructura geológica, así mismo se puede observar que en las zonas adyacentes a la traza de falla se encuentran cenizas del volcán de Huaynaputina (1600 A.D) interestratificadas y deformadas con depósitos aluviales y deformados por la falla (Figura 2).

La geometría y cinemática de la falla sugiere que se trata de una falla normal con componente sinistral, presentando pliegues hacia su parte más oriental producto de acomodamiento por el movimiento de rumbo (Figura 3).

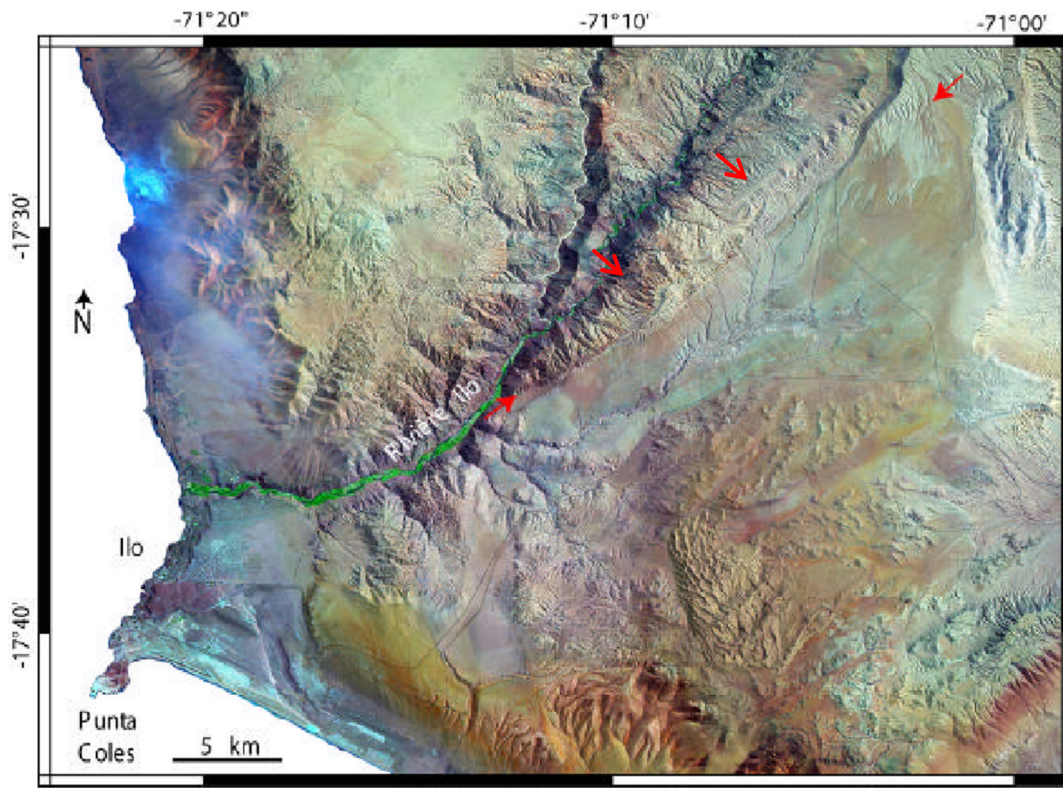


Figura 1: Ubicación de la falla Chololo, obsérvese las flechas rojas que indican el trazo de la falla.



Figura 2: Falla Chololo.

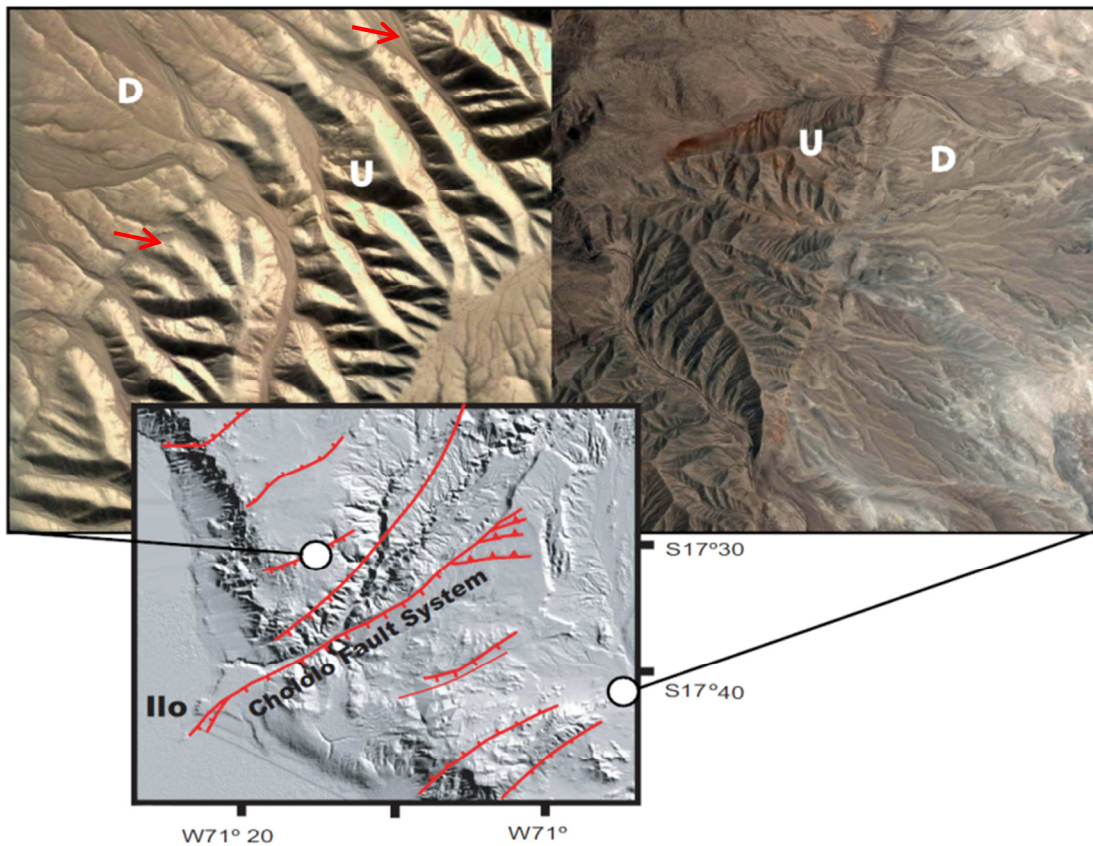


Figura 3: Detalle de dos de los segmentos de la Falla Chololo, imágenes Quickbird de Google Earth. Tomado de Audin et al., 2008

Entonces la falla de Chololo consiste en varios segmentos, el segmento más antiguo presenta un movimiento transcurrente sinistral y los segmentos más pequeños muestran principalmente movimientos normales (bajan respecto al valle). Del análisis de fotografías aéreas se pudo identificar los segmentos de la falla y su influencia en la reorganización del drenaje. En la Figura 4 presentamos una reconstrucción de la topografía en base a los cauces de los ríos, crestas de montañas y las paredes de los valles.

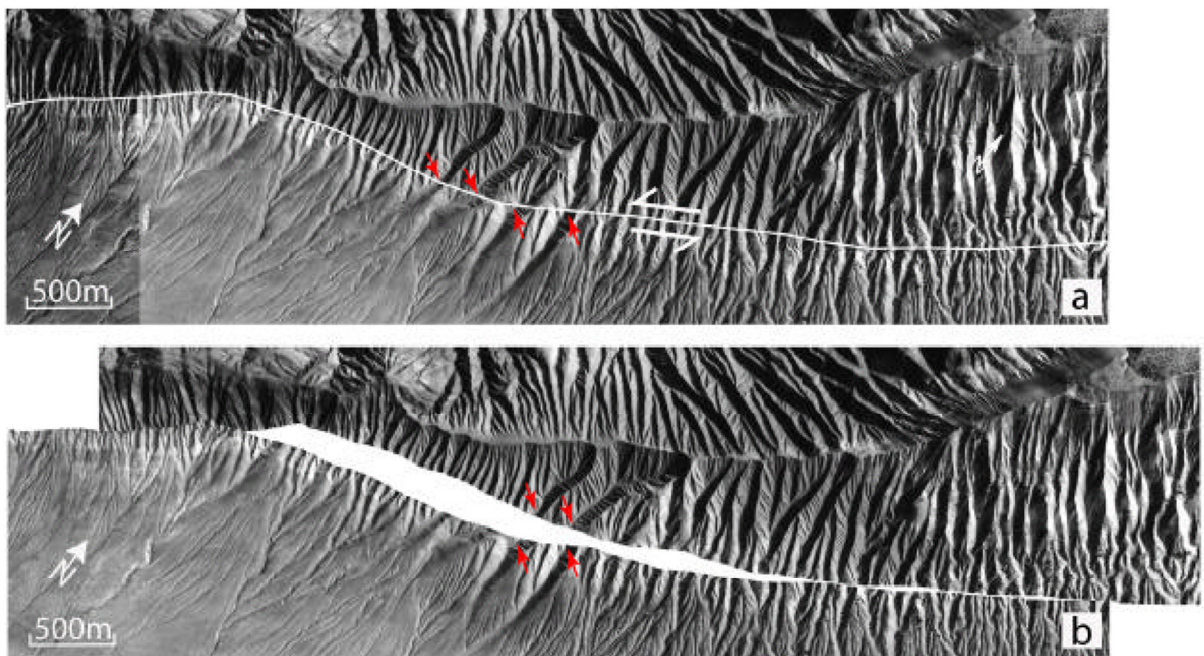


Figura 4: Fotografías aéreas mostrando en detalle la variación del drenaje producto del movimiento de la fallas.

Actividad sísmica reciente pone en evidencia la actividad de esta falla geológica, donde después del sismo de subducción del 2001 en Arequipa ocurrieron 4 sismos entre el 2001 y el 2004. En la Figura 5 se muestran cuatro sismos, dos de ellos (2 y 3) que según los mecanismos focales fueron de tipo normal y los otros dos ubicados en el extremo oriental que dieron mecanismos focales de tipo inverso.

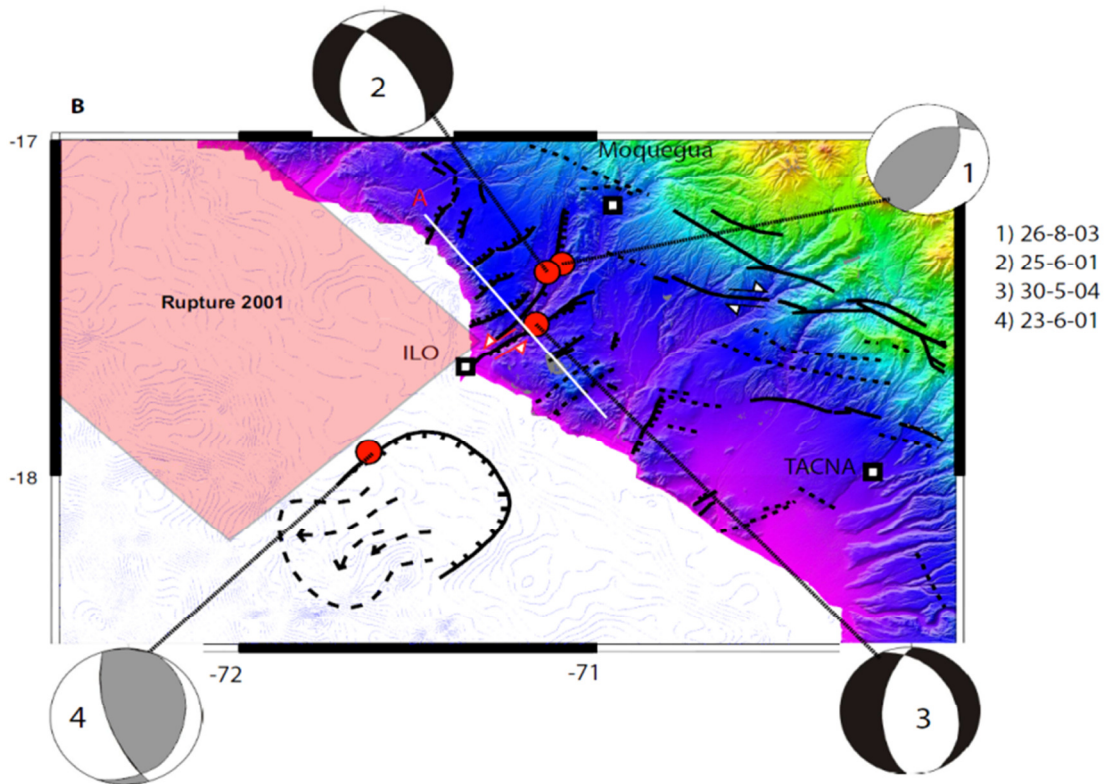


Figura 5: Imagen SRTM data donde se observa la traza de la falla Chololo y los sismos que se registraron después del sismo de Arequipa del año del 2001.

## CONCLUSIONES

1. La falla geológica de Chololo se extiende en las pampas costeras del sur del Perú a lo largo de 40 km con dirección N60°E. Por sus características morfológicas, geométricas y cinemáticas determinamos que esta **estructura geológica es activa**. Asimismo los sismos registrados después del sismo de Arequipa en el 2001 son una reconfirmación de su actividad.
2. Por la geometría de la falla y la actividad sísmica, esta estructura geológica es el límite sur de la zona de ruptura del sismo del 2001. Pudiendo comportarse de la misma forma con un posible sismo que tenga lugar entre el sur del Perú y el norte de Chile, zona considerada actualmente como zona de gap o de silencio sísmico.
3. La **falla activa Chololo** muestra ruptura de superficie de hasta 3 m, lo que indica que las magnitudes asociadas con el movimiento de la falla son mayores de 5.5 en la escala de Richter, el movimiento de la falla puede ser desde pocos milímetros hasta varios metros y generalmente el daño aumenta con el mayor desplazamiento.

## RECOMENDACIONES

1. Los daños graves usualmente están restringidos a una zona angosta, de hasta 1 km de ancho a lo largo de la falla, aunque rupturas subsidiarias pueden ocurrir hasta 3 o 4 km distantes de la falla principal. Por consiguiente para la identificación de obras ingenieriles se debe considerar la localización de las fallas geológicas con cada uno de sus segmentos, así mismo debe seguirse los lineamientos establecidos en las Normas de Seguridad Estructural de Edificaciones.
2. Para evitar daños en infraestructura es necesario evitar la construcción de estructuras lineales como carreteras, ferrocarriles, puentes, túneles, canales de riego, tuberías, así como también lugares para el tratamiento de residuos sólidos.
3. Si bien es cierto que se ha avanzado en la identificación y estudio de la falla Chololo, es necesario realizar un estudio detallado sobre el peligro sísmico donde se pueda detallar posibles máximas magnitudes que puede generar la falla.
4. Si se van a realizar obras de infraestructura de mediana a gran magnitud en el área de influencia de la falla, se recomienda realizar el análisis sísmico determinístico, que relaciona los eventos sísmicos a fallas activas o potencialmente activas para representar su atenuación en el lugar. De esta manera tendremos el diseño sísmico apropiado.

## REFERENCIAS

Audin, L., Lacan. P., Bondoux, F. 2008. Upperplate deformation and seismic barrier in front of Nazca subduction zone: The Chololo Fault system and active tectonics along the Coastal Cordillera, southern Peru. *Tectonophysics*.

Gonzales de Vallejo, L., Ferrer, M., Ortuño, L. & Oteo, C. 2002. *INGENIERÍA GEOLÓGICA*. Pearson Educación, Madrid 2002. 744 p.

Macharé, J., Benavente, C., Audin, L. 2008. Síntesis del Mapa Neotectónico del Perú. *INGEMMET. Boletín. Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica*, n. 40, 103 p., 2009.



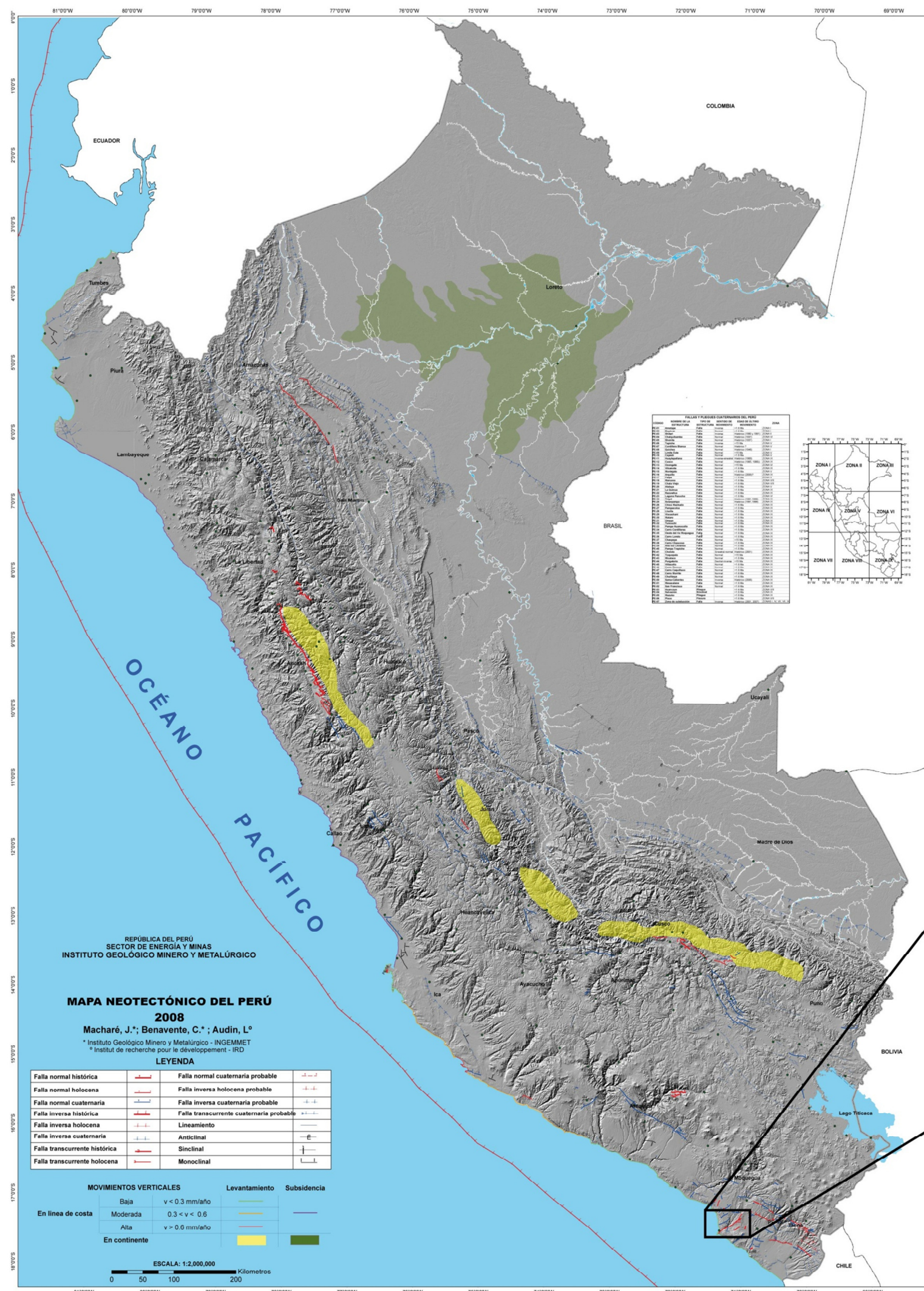


Figura 1: Fotografía panorámica de parte de la falla de Chololo, vista tomada al NO.

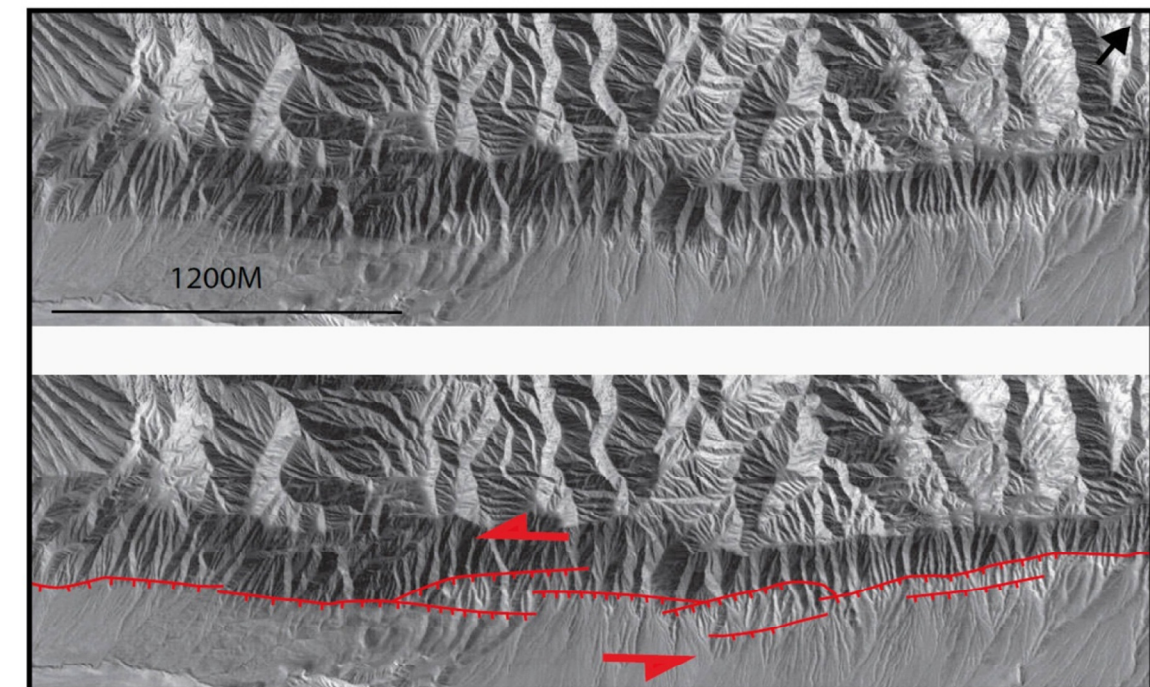


Figura 2: Fotografía aérea de la falla Chololo, en ellas se puede observar la traza de falla en superficie (foto superior) que es compatible con un movimiento lateral (ver interpretación en figura inferior).

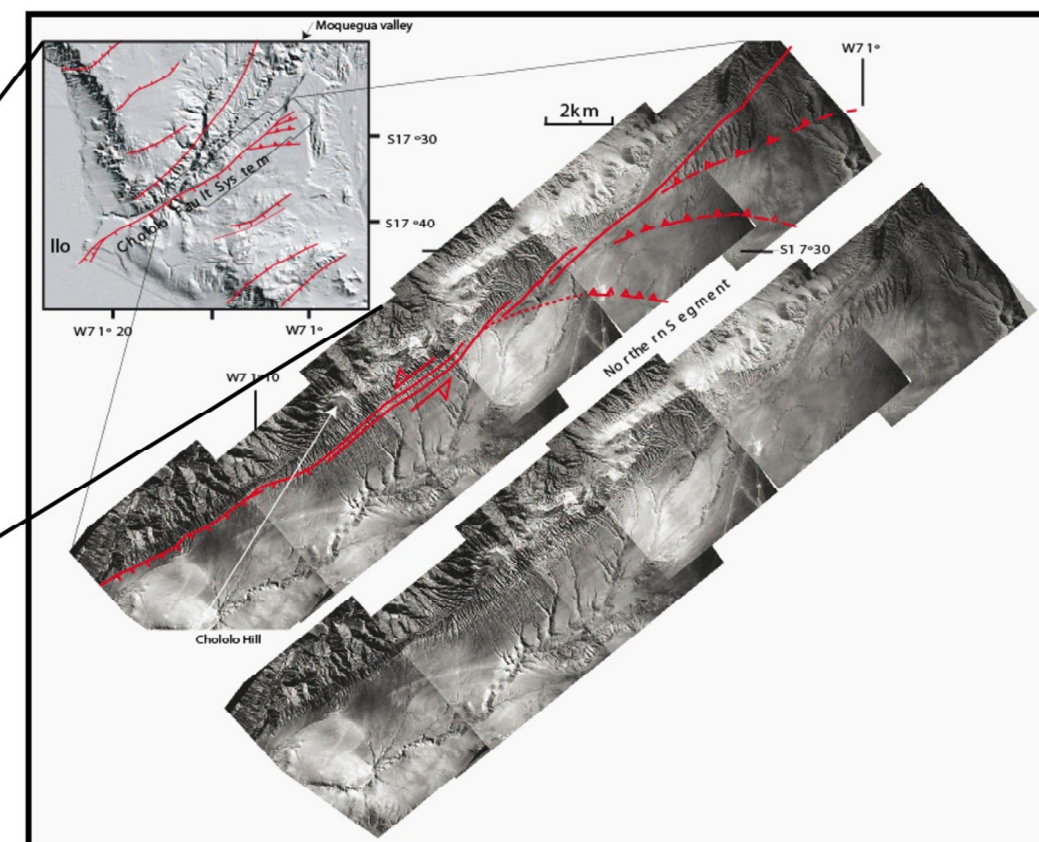
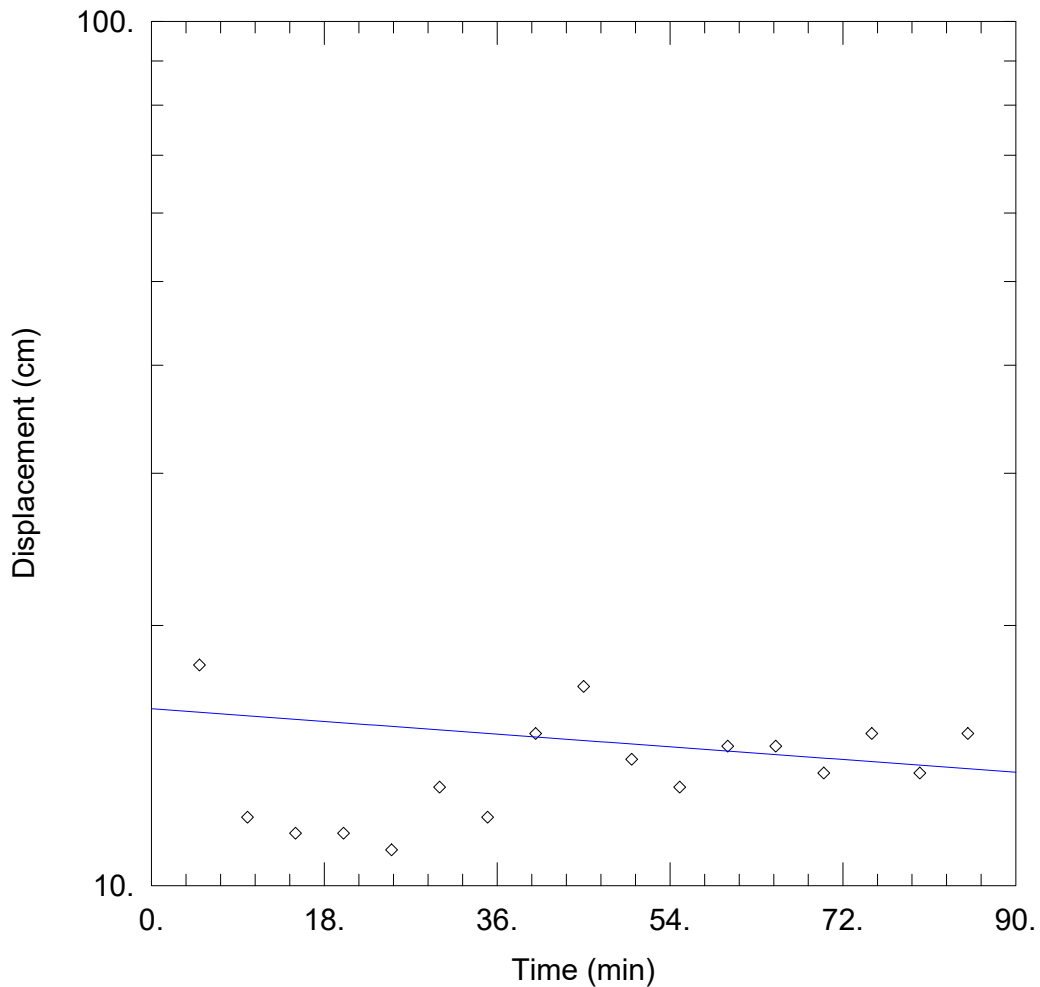


Figura 3: Ubicación de la falla Chololo.

➤ ANEXO II

- Ensayos de infiltración.



**WELL TEST ANALYSIS**

Data Set: D:\EPIAQUASOLF\_FINAL\EP-001.aqt  
 Date: 12/15/22

Time: 16:02:54

**PROJECT INFORMATION**

Company: INGEMMET  
 Client: INGEMMET  
 Project: ILO  
 Location: ILO  
 Test Well: EP-001

**AQUIFER DATA**

Saturated Thickness: 60. cm

Anisotropy Ratio ( $K_z/K_r$ ): 1.

**WELL DATA (EP-001-ILO)**

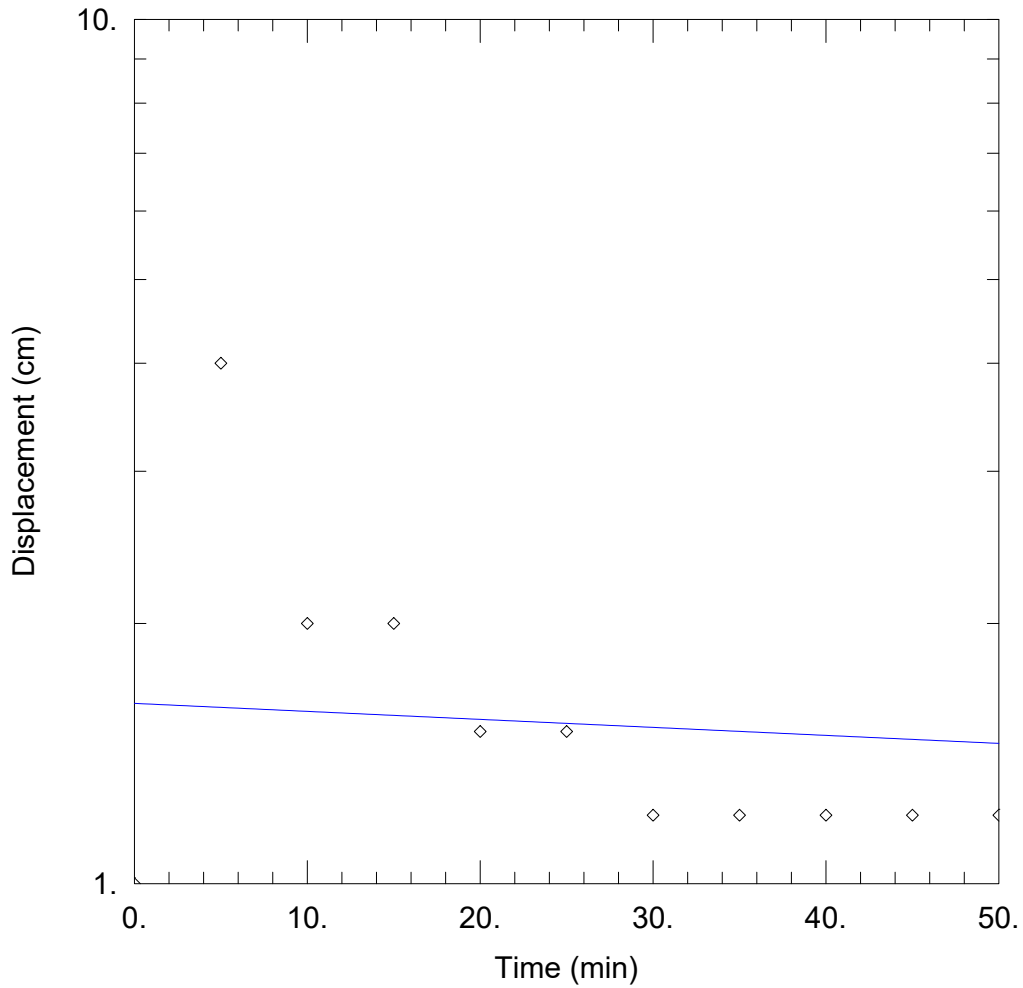
Initial Displacement: 1. cm  
 Total Well Penetration Depth: 1. cm  
 Casing Radius: 2.54 cm

Static Water Column Height: 60. cm  
 Screen Length: 1. cm  
 Well Radius: 2.54 cm  
 Gravel Pack Porosity: 0.27

**SOLUTION**

Aquifer Model: Unconfined  
 $K = 0.1345$  m/day

Solution Method: Bouwer-Rice  
 $y_0 = 16.02$  cm



**WELL TEST ANALYSIS**

Data Set: D:\EPIAQUASOLF\_FINAL\EP-002.aqt  
 Date: 12/15/22

Time: 16:02:58

**PROJECT INFORMATION**

Company: INGEMMET  
 Client: INGEMMET  
 Project: ILO  
 Location: ILO  
 Test Well: EP-002

**AQUIFER DATA**

Saturated Thickness: 60. cm

Anisotropy Ratio ( $K_z/K_r$ ): 1.

**WELL DATA (EP-002-ILO)**

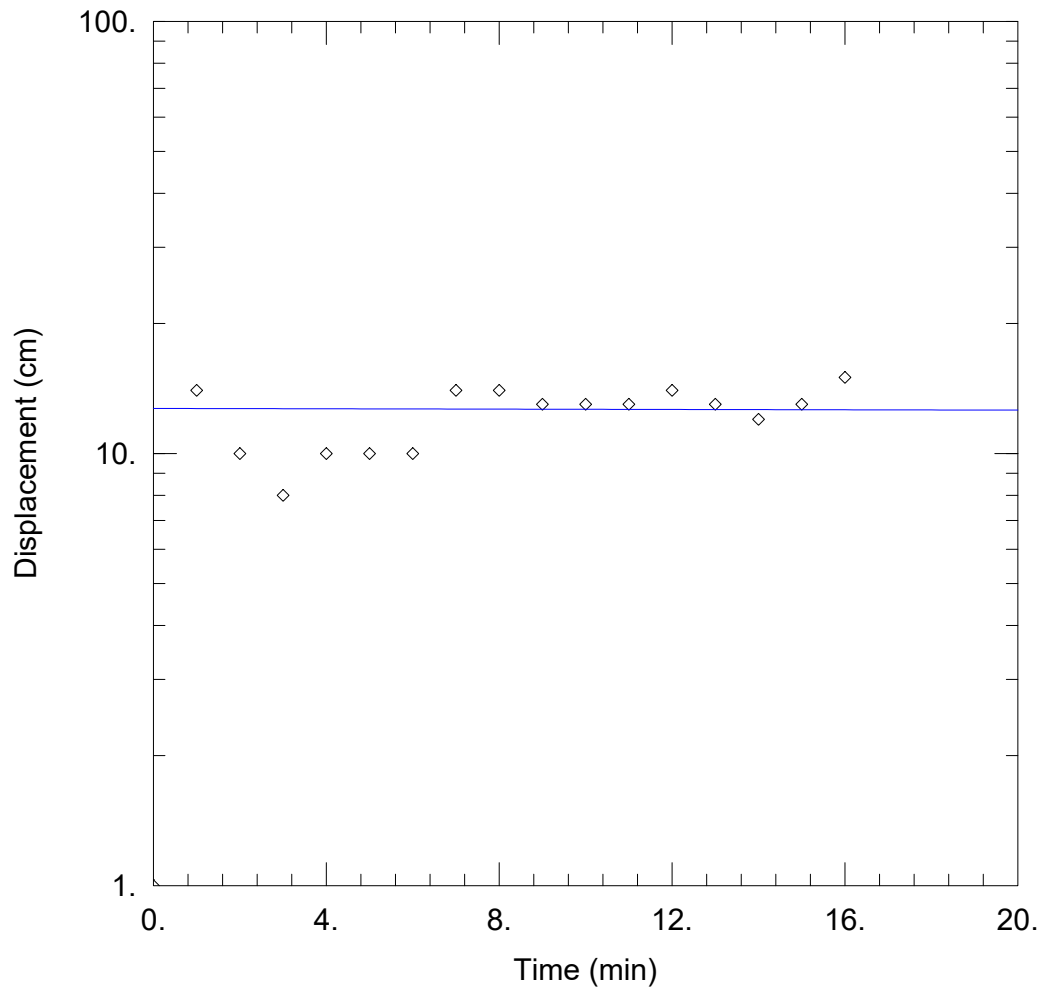
Initial Displacement: 1. cm  
 Total Well Penetration Depth: 1. cm  
 Casing Radius: 2.54 cm

Static Water Column Height: 60. cm  
 Screen Length: 1. cm  
 Well Radius: 2.54 cm  
 Gravel Pack Porosity: 0.27

**SOLUTION**

Aquifer Model: Unconfined  
 $K = 0.1529$  m/day

Solution Method: Bouwer-Rice  
 $y_0 = 1.617$  cm



**WELL TEST ANALYSIS**

Data Set: D:\EPIAQUASOLF\_FINAL\EP-004.aqt  
 Date: 12/15/22

Time: 16:03:01

**PROJECT INFORMATION**

Company: INGEMMET  
 Client: INGEMMET  
 Project: ILO  
 Location: ILO  
 Test Well: EP-004

**AQUIFER DATA**

Saturated Thickness: 60. cm

Anisotropy Ratio ( $K_z/K_r$ ): 1.

**WELL DATA (EP-004-ILO)**

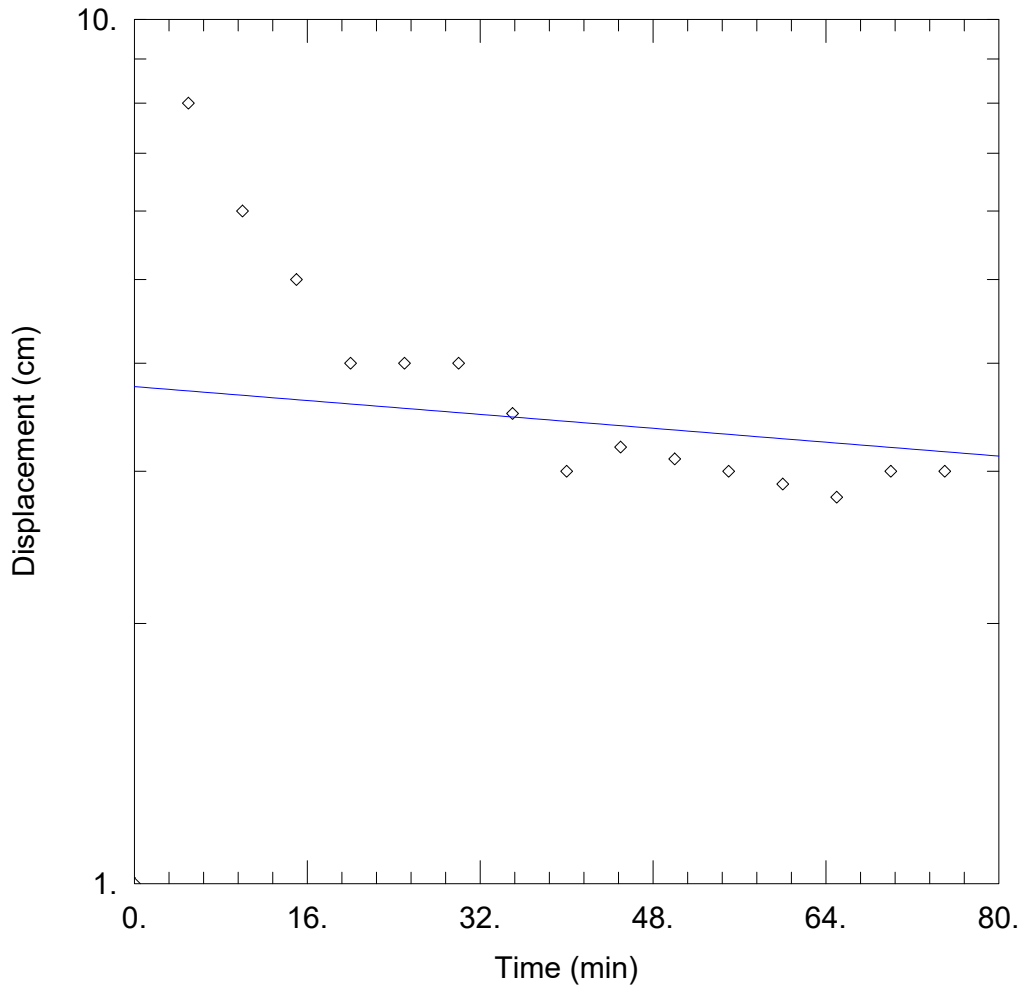
Initial Displacement: 1. cm  
 Total Well Penetration Depth: 1. cm  
 Casing Radius: 2.54 cm

Static Water Column Height: 60. cm  
 Screen Length: 1. cm  
 Well Radius: 2.54 cm  
 Gravel Pack Porosity: 0.27

**SOLUTION**

Aquifer Model: Unconfined  
 $K = 0.03204$  m/day

Solution Method: Bouwer-Rice  
 $y_0 = 12.71$  cm



**WELL TEST ANALYSIS**

Data Set: D:\EPIAQUASOLF\_FINAL\EP-006.aqt  
 Date: 12/15/22

Time: 16:03:04

**PROJECT INFORMATION**

Company: INGEMMET  
 Client: INGEMMET  
 Project: ILO  
 Location: ILO  
 Test Well: EP-006

**AQUIFER DATA**

Saturated Thickness: 60. cm

Anisotropy Ratio ( $K_z/K_r$ ): 1.

**WELL DATA (EP-006-ILO)**

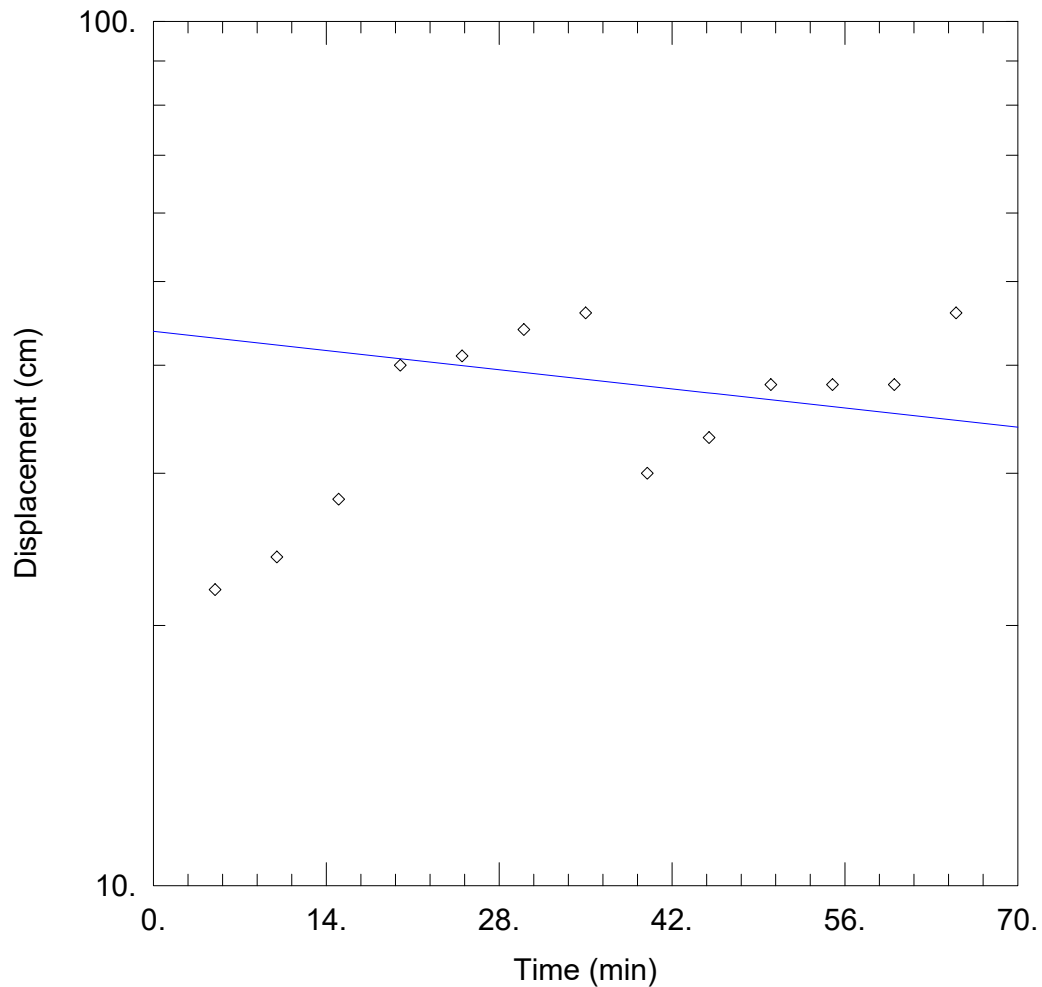
Initial Displacement: 1. cm  
 Total Well Penetration Depth: 1. cm  
 Casing Radius: 2.54 cm

Static Water Column Height: 60. cm  
 Screen Length: 1. cm  
 Well Radius: 2.54 cm  
 Gravel Pack Porosity: 0.27

**SOLUTION**

Aquifer Model: Unconfined  
 $K = 0.1657$  m/day

Solution Method: Bouwer-Rice  
 $y_0 = 3.759$  cm



**WELL TEST ANALYSIS**

Data Set: D:\EPIAQUASOLF\_FINAL\EP-007.aqt  
 Date: 12/15/22

Time: 16:03:07

**PROJECT INFORMATION**

Company: INGEMMET  
 Client: INGEMMET  
 Project: ILO  
 Location: ILO  
 Test Well: EP-007

**AQUIFER DATA**

Saturated Thickness: 60. cm

Anisotropy Ratio ( $K_z/K_r$ ): 1.

**WELL DATA (EP-007-ILO)**

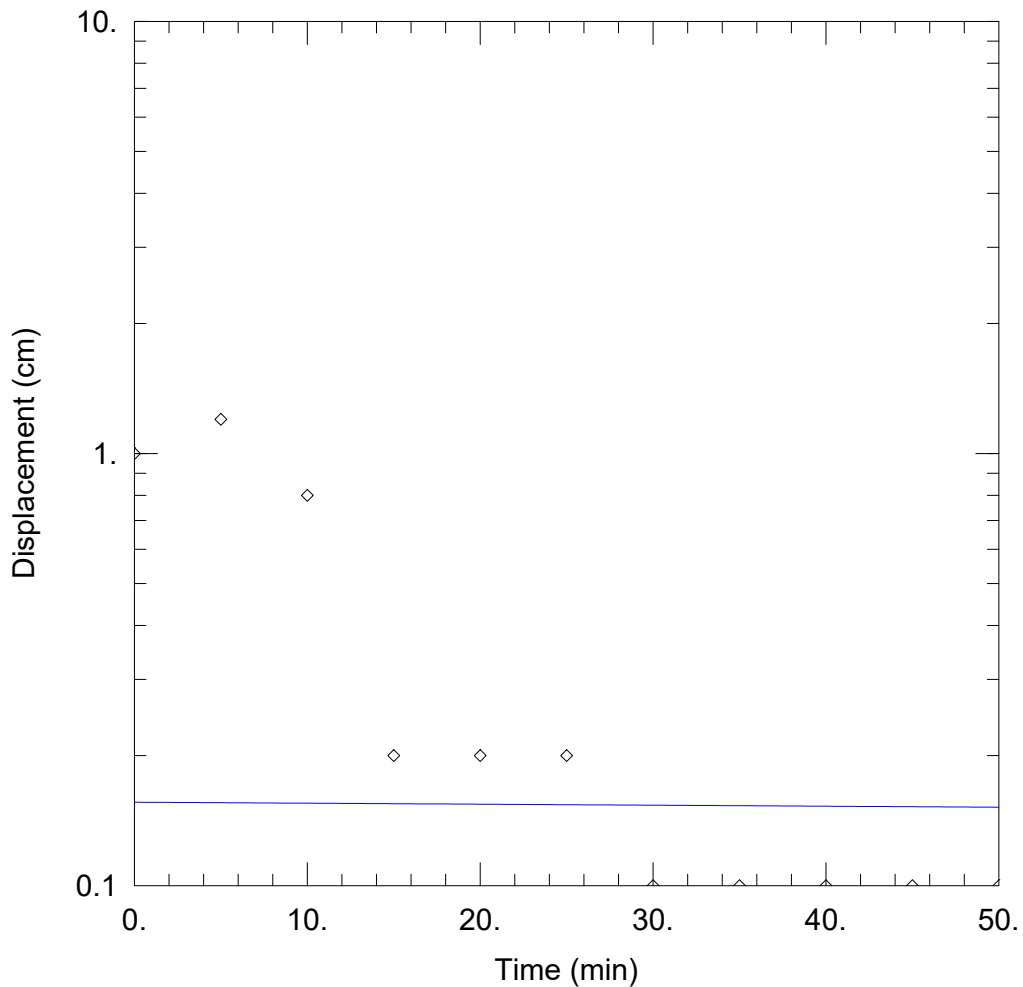
Initial Displacement: 1. cm  
 Total Well Penetration Depth: 1. cm  
 Casing Radius: 2.54 cm

Static Water Column Height: 60. cm  
 Screen Length: 1. cm  
 Well Radius: 2.54 cm  
 Gravel Pack Porosity: 0.27

**SOLUTION**

Aquifer Model: Unconfined  
 $K = 0.2614$  m/day

Solution Method: Bouwer-Rice  
 $y_0 = 43.79$  cm



### WELL TEST ANALYSIS

Data Set: D:\EPIAQUASOLF\_FINAL\EP-008.aqt  
 Date: 12/15/22

Time: 16:03:10

### PROJECT INFORMATION

Company: INGEMMET  
 Client: INGEMMET  
 Project: ILO  
 Location: ILO  
 Test Well: EP-008

### AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 60. cm

Anisotropy Ratio ( $K_z/K_r$ ): 1.

### WELL DATA (EP-008-ILO)

Initial Displacement: 1. cm  
 Total Well Penetration Depth: 1. cm  
 Casing Radius: 2.54 cm

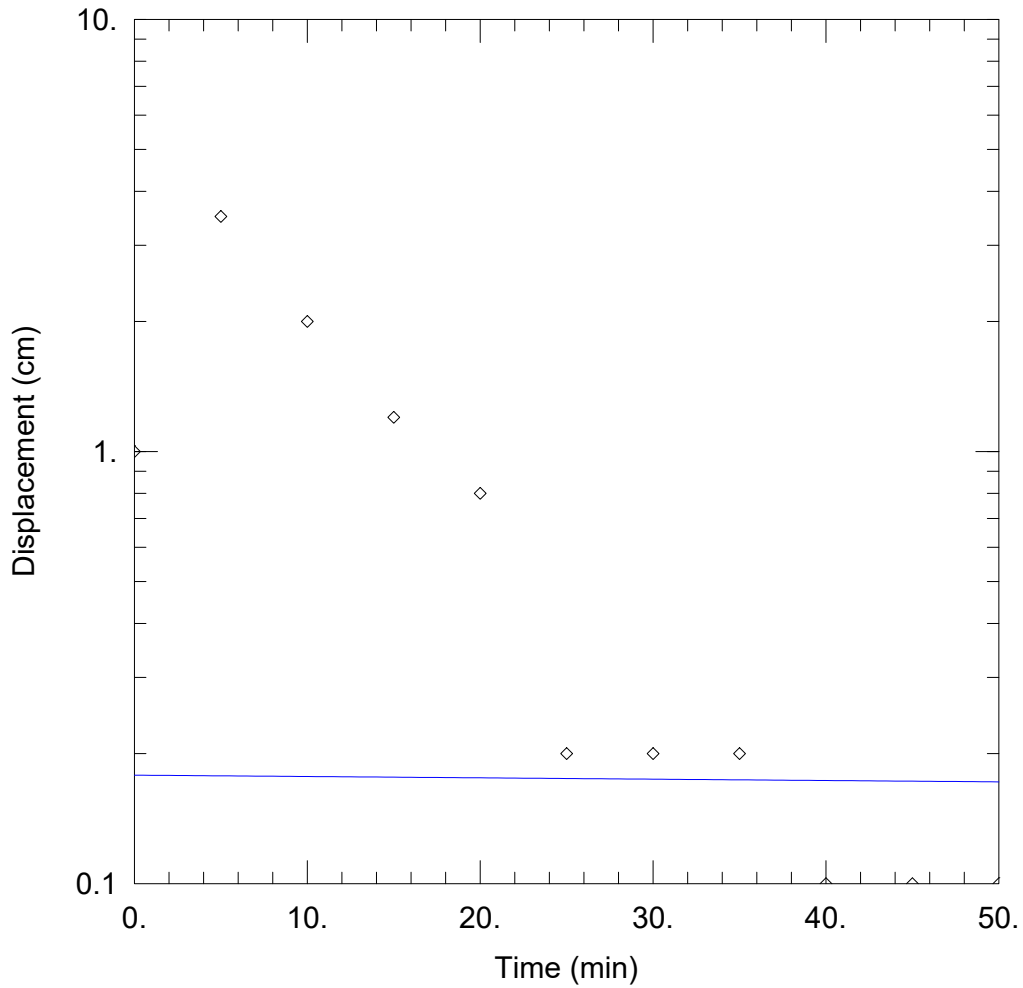
Static Water Column Height: 60. cm  
 Screen Length: 1. cm  
 Well Radius: 2.54 cm  
 Gravel Pack Porosity: 0.27

### SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined  
 $K = 0.0383$  m/day

Solution Method: Bouwer-Rice  
 $y_0 = 0.156$  cm





**WELL TEST ANALYSIS**

Data Set: D:\EPIAQUASOLF\_FINAL\EP-009.aqt  
 Date: 12/15/22

Time: 16:03:13

**PROJECT INFORMATION**

Company: INGEMMET  
 Client: INGEMMET  
 Project: ILO  
 Location: ILO  
 Test Well: EP-009

**AQUIFER DATA**

Saturated Thickness: 60. cm

Anisotropy Ratio ( $K_z/K_r$ ): 1.

**WELL DATA (EP-009-ILO)**

Initial Displacement: 1. cm  
 Total Well Penetration Depth: 1. cm  
 Casing Radius: 2.54 cm

Static Water Column Height: 60. cm  
 Screen Length: 1. cm  
 Well Radius: 2.54 cm  
 Gravel Pack Porosity: 0.27

**SOLUTION**

Aquifer Model: Unconfined  
 $K = 0.05097$  m/day

Solution Method: Bouwer-Rice  
 $y_0 = 0.1782$  cm

➤ ANEXO III

- Base de datos de Inventario de Fuentes / Parámetros fisicoquímicos.
- Base de datos de resultados químicos.

**BASE DE DATOS DE INVENTARIO DE FUENTES / PARAMETROS FISICOQUÍMICOS.**

N°	Código	Nombre	Este	Norte	Cota	Datum	Zona	Región	Provincia	Distrito	Lugar	Vertiente Hidrográfica	Cuenca y/o intercuenca hidrográfica	Subcuenca
1	131724-001	Río Osmore 1	267505	8057889	241	WGS-84	19S	Moquegua	Ilo	Ilo	El Algarrobal	Pacífico	Ilo - Moquegua	131724
2	131723-001	Río Osmore 2	266117	8056871	215	WGS-84	19S	Moquegua	Ilo	Ilo	El Algarrobal	Pacífico	Ilo - Moquegua	131723
3	13171-002	Ortiz	251229	8047488	16	WGS-84	19S	Moquegua	Ilo	Ilo	Puerto Ilo	Pacífico	Ilo - Moquegua	13171
4	13171-003	Curva	251813	8046714	119	WGS-84	19S	Moquegua	Ilo	Ilo	Ilo	Pacífico	Ilo - Moquegua	13171
5	13171-004	Riel	251314	8046852	34	WGS-84	19S	Moquegua	Ilo	Ilo	Ilo	Pacífico	Ilo - Moquegua	13171
6	13171-005	Parque de la familia	251864	8046882	123	WGS-84	19S	Moquegua	Ilo	Ilo	Ilo	Pacífico	Ilo - Moquegua	13171
7	13171-006	Eva	251443	8046555	55	WGS-84	19S	Moquegua	Ilo	Ilo	Ilo	Pacífico	Ilo - Moquegua	13171
8	13171-007	Ite	251351	8044555	105	WGS-84	19S	Moquegua	Ilo	Ilo	Cata Catas	Pacífico	Ilo - Moquegua	13171
9	13171-008	Pasto grande	251351	8044555	105	WGS-84	19S	Moquegua	Ilo	Ilo	Cata Catas	Pacífico	Ilo - Moquegua	13171
10	13171-009	Mescla cruda	251351	8044555	105	WGS-84	19S	Moquegua	Ilo	Ilo	Cata Catas	Pacífico	Ilo - Moquegua	13171
11	13171-010	Cata Catas	251252	8044448	92	WGS-84	19S	Moquegua	Ilo	Ilo	Cata Catas	Pacífico	Ilo - Moquegua	13171
12	13171-011	Playa del diablo	251558	8048397	5	WGS-84	19S	Moquegua	Ilo	Ilo	Costa	Pacífico	Ilo - Moquegua	13171
13	13171-012	Planta 2	254796	8049380	189	WGS-84	19S	Moquegua	Ilo	Ilo	El Algarrobal	Pacífico	Ilo - Moquegua	13171
14	13171-013	Plaza Vea	251570	8048340	10	WGS-84	19S	Moquegua	Ilo	Ilo	Ilo	Pacífico	Ilo - Moquegua	13171
15	13171-014	Calicata	251564	8046762	64	WGS-84	19S	Moquegua	Ilo	Ilo	Chalaca	Pacífico	Ilo - Moquegua	13171

Tipo de Fuente	Uso de la Fuente	Muestreo	Entorno Geológico	Morfología	Pendiente	Fecha	Hora	Caudal (Q) - (L/s)	N.P (m)	Color	Olor	Temp. (°C)
Punto de Control	Captación - Agrícola	Químico	Dep. Superficial	Quebrada	Baja (10° - 20°)	8/10/2021	10:05		Superficial	Incoloro	Inoloro	22.6
Punto de Control	Captación - Agrícola	Químico	Dep. Superficial	Quebrada	Baja (10° - 20°)	8/10/2021	12:00		Superficial	Incoloro	Inoloro	25.8
Manantial	Ninguno	Químico	Intrusivo	Terraza	Baja (10° - 20°)	8/10/2021	16:40	0.5	Superficial	Incoloro	Inoloro	23.5
Manantial	Ninguno	Químico	Intrusivo	Ladera	Media (>60°)	9/10/2021	11:00	0.5	Superficial	Incoloro	Inoloro	22.5
Manantial	Ninguno	Químico	Intrusivo	Ladera	Media (20° - 40°)	10/10/2021	12:00	1	Superficial	Incoloro	Inoloro	22.9
Manantial	Ninguno	Químico	Intrusivo	Ladera	Media (20° - 40°)	11/10/2021	09:10	2	Superficial	Incoloro	Inoloro	23.2
Manantial	Ninguno	Químico	Intrusivo, Dep. Superficial	Terraza	Media (20° - 40°)	11/10/2021	10:30	0.5	Superficial	Incoloro	Inoloro	21.7
Punto de Control	Captado (Tratamiento consumo humano)	Químico	Dep. Superficial	Terraza	Media (20° - 40°)	12/10/2021	10:30		Superficial	Incoloro	Inoloro	20.5
Punto de Control	Captado (Tratamiento consumo humano)	Químico	Dep. Superficial	Terraza	Media (20° - 40°)	12/10/2021	10:50		Superficial	Incoloro	Inoloro	19.9
Punto de Control	Captado (Tratamiento consumo humano)	Químico	Dep. Superficial	Terraza	Media (20° - 40°)	12/10/2021	11:15		Superficial	Incoloro	Inoloro	20.8
Punto de Control	Consumo Humano	Químico	Dep. Superficial	Terraza	Media (20° - 40°)	12/10/2021	11:30		Superficial	Incoloro	Inoloro	21.2
Manantial	Ninguno	Químico	Dep. Superficial	Terraza	Media (20° - 40°)	12/10/2021	12:50	0.5	Superficial	Incoloro	Inoloro	23.4
Punto de Control	Consumo Humano	Químico	Dep. Superficial	Terraza	Media (20° - 40°)	13/10/2021	09:30		Superficial	Incoloro	Inoloro	20.9
Manantial	Ninguno	Químico	Dep. Superficial	Terraza	Media (20° - 40°)	13/10/2021	18:25	0.5	Superficial	Incoloro	Inoloro	21.5
Manantial	Ninguno	Químico	Dep. Superficial	Terraza	Media (20° - 40°)	14/10/2021	09:15		1.30	Incoloro	Inoloro	23.7

pH	CE ( $\mu\text{S/cm}$ )	TDS	Salinidad (psu)	Resistividad (Kohm/cm)	RDO (mg/L)	OD (% Sat)	Realizado por
8.81	2307	1131	1.229	433.5			J. Moreno, J.Carpio
8.86	2360	1157	1.261	423.8			J. Moreno, J.Carpio
7.45	10020	4911	5.683	99.78			J. Moreno, J.Carpio
8.09	16890	8276	9.92	59.21			J. Moreno, J.Carpio
7.73	8451	4142	4.736	118.3	7.97	94.6	J. Moreno, J.Carpio
7.78	18070	8854	10.7	55.35	7.53	94.1	J. Moreno, J.Carpio
7.52	20480	10040	12.23	48.82	8.31	94.8	J. Moreno, J.Carpio
8.26	2256	1106	1.199	443.2	7.65	85.5	J. Moreno, J.Carpio
8.01	2360	1160	1.255	422.7	9.03	100.2	J. Moreno, J.Carpio
8.14	2286	1121	1.216	437.5	7.83	88.9	J. Moreno, J.Carpio
7.39	2312	1133	1.23	432.6	8.56	97.6	J. Moreno, J.Carpio
7.43	12010	5886	6.896	83.25	7.22	86.8	J. Moreno, J.Carpio
7.64	2355	1155	1.253	424.6	8.46	96.3	J. Moreno, J.Carpio
6.67	25480	12490	15.51	39.24	4.7	53.2	J. Moreno, J.Carpio
7.53	22800	11170	13.78	43.86	7.86	92.5	J. Moreno, J.Carpio

**BASE DE DATOS DE RESULTADOS QUÍMICOS**

N°	Código	Nombre	Alcalinidad (mg/l)	CO3 (dis) (mg/L)	HCO3- (dis) (mg/L)	Cl- (dis) (mg/L)	SO4= (dis) (mg/L)	Ag (dis) (mg/L)	Al (dis) (mg/L)	As (dis) (mg/L)	B (dis) (mg/L)	Ba (dis) (mg/L)	Be (dis) (mg/L)	Bi (dis) (mg/L)	Ca (dis) (mg/L)	Cd (dis) (mg/L)	Ce (dis) (mg/L)
1	131724-001	Río Osmore 1	144.5	<1	135	451.5	526.9	<0.0003	<0.005	0.007	1.59	0.0822	<0.0002	<0.0002	229.1	<0.0002	<0.0002
2	131723-001	Río Osmore 2	95.5	<1	90	452.5	531.0	<0.0003	<0.005	0.007	1.64	0.0768	<0.0002	<0.0002	205.8	<0.0002	<0.0002
3	13171-002	Ortiz	151.2	<1	151	2263.1	1929.1	<0.0003	<0.005	0.147	11.12	0.0154	<0.0002	<0.0002	342.1	0.0003	<0.0002
4	13171-003	Curva	53.7	<1	53	4163.1	4613.7	<0.0003	<0.005	0.159	15.53	0.0074	<0.0002	<0.0002	567.3	<0.0002	<0.0002
5	13171-004	Riel	154.3	<1	154	1882.8	2072.4	<0.0003	<0.005	0.223	9.75	0.0105	<0.0002	<0.0002	406.4	<0.0002	<0.0002
6	13171-005	Parque de la familia	77.4	<1	77	4845.4	3922.5	<0.0003	<0.005	0.096	18.01	0.0093	<0.0002	<0.0002	569.8	<0.0002	<0.0002
7	13171-006	Eva	71.1	<1	71	5807.3	3846.6	<0.0003	0.010	0.108	15.57	0.0162	<0.0002	<0.0002	730.9	0.0021	<0.0002
8	13171-007	Ite	203.7	3	201	480.9	426.5	<0.0003	<0.005	0.570	9.97	0.0455	<0.0002	<0.0002	151.4	<0.0002	<0.0002
9	13171-008	Pasto grande	156.7	1	155	419.3	538.2	<0.0003	<0.005	0.005	1.88	0.0905	<0.0002	<0.0002	229.6	<0.0002	<0.0002
10	13171-009	Mescla cruda	189.5	2	187	456.8	490.6	<0.0003	<0.005	0.372	7.20	0.0639	<0.0002	<0.0002	172.1	<0.0002	<0.0002
11	13171-010	Cata Catas	138.2	<1	137	455.2	546.8	<0.0003	<0.005	0.011	4.20	0.0636	<0.0002	<0.0002	203.3	<0.0002	<0.0002
12	13171-011	Playa del diablo	153.9	<1	153	3400.8	1259.4	<0.0003	<0.005	0.004	6.91	0.0150	<0.0002	<0.0002	324.2	<0.0002	<0.0002
13	13171-012	Planta 2	118.4	<1	118	472.5	568.5	<0.0003	<0.005	0.007	1.78	0.0807	<0.0002	<0.0002	221.7	<0.0002	<0.0002
14	13171-013	Plaza Vea	219.1	<1	219	7949.3	2696.3	<0.0003	<0.005	0.006	11.45	0.0352	<0.0002	<0.0002	744.4	0.0004	<0.0002
15	13171-014	Calicata	75.0	<1	75	7446.0	4048.8	0.0005	0.011	0.037	17.44	0.0243	<0.0002	<0.0002	777.0	<0.0002	<0.0002

Co (dis) (mg/L)	Cr (dis) (mg/L)	Cu (dis) (mg/L)	F (dis) (mg/L)	Fe (dis) (mg/L)	Hg (dis) (mg/L)	K (dis) (mg/L)	La (dis) (mg/L)	Li (dis) (mg/L)	Mg (dis) (mg/L)	Mn (dis) (mg/L)	Mo (dis) (mg/L)	Na (dis) (mg/L)	Ni (dis) (mg/L)	Pb (dis) (mg/L)	S (dis) (mg/L)	Sb (dis) (mg/L)	Se (dis) (mg/L)	SiO2 (dis) (mg/L)	Sn (dis) (mg/L)
<0.0002	<0.001	0.0023	0.4	0.05	<0.020	9.5	<0.0002	0.1008	33.4	0.0476	0.0056	228.6	<0.0007	<0.0005	176.6	<0.0008	0.004	25.7	<0.0005
<0.0002	<0.001	0.0014	0.4	0.05	<0.020	9.6	<0.0002	0.0955	33.3	0.0175	0.0061	230.3	<0.0007	<0.0005	180.3	<0.0008	0.004	24.3	<0.0005
<0.0002	0.002	0.0103	0.6	0.12	<0.020	86.5	<0.0002	0.4083	80.9	0.0014	0.0156	1637.7	<0.0007	<0.0005	659.9	0.0009	0.028	24.2	<0.0005
<0.0002	0.005	0.0026	0.8	0.18	<0.020	184.5	<0.0002	0.1715	152.5	<0.0002	0.0487	3229.5	<0.0007	<0.0005	1574.6	<0.0008	0.034	13.1	<0.0005
<0.0002	0.002	0.0015	0.4	0.10	<0.020	67.7	<0.0002	0.4485	68.7	<0.0002	0.0216	1403.7	<0.0007	<0.0005	698.7	0.0012	0.023	29.3	<0.0005
<0.0002	0.010	0.0015	0.3	0.21	0.392	185.6	<0.0002	0.2340	166.8	<0.0002	0.0351	3410.2	<0.0007	<0.0005	1439.6	<0.0008	<0.002	18.7	<0.0005
<0.0002	0.007	0.0015	0.5	0.23	1.091	160.3	<0.0002	0.3056	206.8	0.0003	0.0700	3592.9	<0.0007	0.0011	1397.1	<0.0008	<0.002	16.6	<0.0005
<0.0002	<0.001	0.0015	1.0	0.06	<0.020	30.0	<0.0002	1.1561	38.2	0.0005	0.0092	270.6	<0.0007	<0.0005	145.3	0.0096	<0.002	51.9	<0.0005
<0.0002	<0.001	0.0118	0.5	0.06	<0.020	10.1	<0.0002	0.0998	34.6	0.0010	0.0058	236.4	<0.0007	<0.0005	181.7	<0.0008	0.004	25.0	<0.0005
<0.0002	<0.001	0.0068	0.6	0.06	<0.020	22.9	<0.0002	0.7285	36.1	0.0009	0.0081	252.2	<0.0007	<0.0005	163.6	0.0066	0.003	42.0	<0.0005
<0.0002	<0.001	0.0167	0.5	0.06	<0.020	16.4	<0.0002	0.3791	36.2	0.0004	0.0079	243.3	<0.0007	<0.0005	183.1	0.0030	0.005	31.6	<0.0005
<0.0002	0.003	0.0032	0.5	0.13	0.142	91.6	<0.0002	0.5703	95.6	<0.0002	0.0147	2021.0	<0.0007	<0.0005	440.3	0.0010	0.020	29.8	<0.0005
<0.0002	<0.001	0.0484	0.4	0.05	<0.020	10.3	<0.0002	0.0960	36.0	0.0012	0.0067	240.3	<0.0007	<0.0005	190.4	<0.0008	0.006	25.3	<0.0005
0.0004	<0.001	0.0045	0.4	0.29	0.040	205.1	<0.0002	0.7118	239.6	0.0024	0.0182	4432.3	0.0010	<0.0005	946.8	0.0010	<0.002	28.2	<0.0005
<0.0002	0.016	0.0015	0.7	0.20	0.242	170.6	<0.0002	0.2964	175.2	0.0004	0.0429	4435.5	<0.0007	<0.0005	1375.8	<0.0008	<0.002	18.8	<0.0005

Sr (dis) (mg/L)	Th (dis) (mg/L)	Ti (dis) (mg/L)	Tl (dis) (mg/L)	U (dis) (mg/L)	V (dis) (mg/L)	W (dis) (mg/L)	Y (dis) (mg/L)	Zn (dis) (mg/L)	Laboratorio de Análisis Químico	Fecha de Análisis Químico	Realizado por
1.7147	<0.0002	0.1228	<0.0001	0.0099	0.0042	<0.0005	<0.0005	0.002	INGEMMET	29/10/2021	J. Moreno, J.Carpio
1.7294	<0.0002	0.1186	<0.0001	0.0096	0.0045	<0.0005	<0.0005	0.004	INGEMMET	29/10/2021	J. Moreno, J.Carpio
1.9368	<0.0002	0.2760	<0.0001	0.0028	0.0029	<0.0005	<0.0005	0.003	INGEMMET	29/10/2021	J. Moreno, J.Carpio
4.6444	<0.0002	0.4401	<0.0001	0.0005	0.0144	<0.0005	<0.0005	0.004	INGEMMET	29/10/2021	J. Moreno, J.Carpio
1.8052	<0.0002	0.2888	<0.0001	0.0044	0.0023	<0.0005	<0.0005	0.005	INGEMMET	29/10/2021	J. Moreno, J.Carpio
4.1480	<0.0002	0.3867	<0.0001	0.0023	0.0038	<0.0005	<0.0005	0.004	INGEMMET	29/10/2021	J. Moreno, J.Carpio
4.7999	<0.0002	0.5591	<0.0001	0.0021	0.0074	<0.0005	<0.0005	0.005	INGEMMET	29/10/2021	J. Moreno, J.Carpio
0.9761	<0.0002	0.1106	<0.0001	0.0036	0.0068	0.0013	<0.0005	0.006	INGEMMET	29/10/2021	J. Moreno, J.Carpio
1.8925	<0.0002	0.1470	<0.0001	0.0101	0.0027	<0.0005	<0.0005	0.004	INGEMMET	29/10/2021	J. Moreno, J.Carpio
1.2983	<0.0002	0.1285	<0.0001	0.0060	0.0054	0.0010	<0.0005	0.004	INGEMMET	29/10/2021	J. Moreno, J.Carpio
1.6359	<0.0002	0.1366	<0.0001	0.0086	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.014	INGEMMET	29/10/2021	J. Moreno, J.Carpio
2.4777	<0.0002	0.2429	<0.0001	0.0034	0.0035	<0.0005	<0.0005	0.008	INGEMMET	29/10/2021	J. Moreno, J.Carpio
1.8403	<0.0002	0.1558	<0.0001	0.0108	0.0039	<0.0005	<0.0005	0.005	INGEMMET	29/10/2021	J. Moreno, J.Carpio
6.2924	<0.0002	0.5706	<0.0001	0.0049	0.0057	<0.0005	<0.0005	0.012	INGEMMET	29/10/2021	J. Moreno, J.Carpio
5.5399	<0.0002	0.6581	<0.0001	0.0023	0.0044	<0.0005	<0.0005	0.005	INGEMMET	29/10/2021	J. Moreno, J.Carpio