

**Estudio hidrogeológico de los acuíferos kársticos en la parte alta de la cuenca del río Cañete  
(Provincia de Yauyos, Región Lima, Perú)**

**Primera campaña de campo 2017, del 19 de Junio al 03 de Julio del 2017**

**Participantes: Fabien Renou, Fluquer Peña, Elmer Condori (INGEMMET)**

- **19-20/06/17:**

Viaje Lima-Tanta. Llegamos a Tanta el 20/06 a las 3 de la tarde. Después del almuerzo, salimos hacia el tragadero del río Cañete para ubicar un buen sitio para colocar un captor CTD. Encontraremos un buen emplazamiento al nivel de la antigua estación hidrométrica de la empresa Ambiand. El sitio se ubica unos 700 m aguas arriba del Tragadero (Figura 1). Se eligió el sitio por su fácil accesibilidad.



**Figura 1: localización del captor CTD del Tragadero del río Cañete**

- **21/06/17:**

Salimos en la mañana con el objetivo de instalar el captor CTD en el sitio encontrado el día anterior. Instalamos la CTD en el bloque de concreto donde se ubicaba antes la escala limnimétrica (Fotografía 1)



**Fotografía 1: calibración e instalación del captor CTD en el Tragadero del río Cañete**

Una vez la CTD instalada, regresamos a Tanta para dejar el captor de presión atmosférica en la oficina del SERNANP.

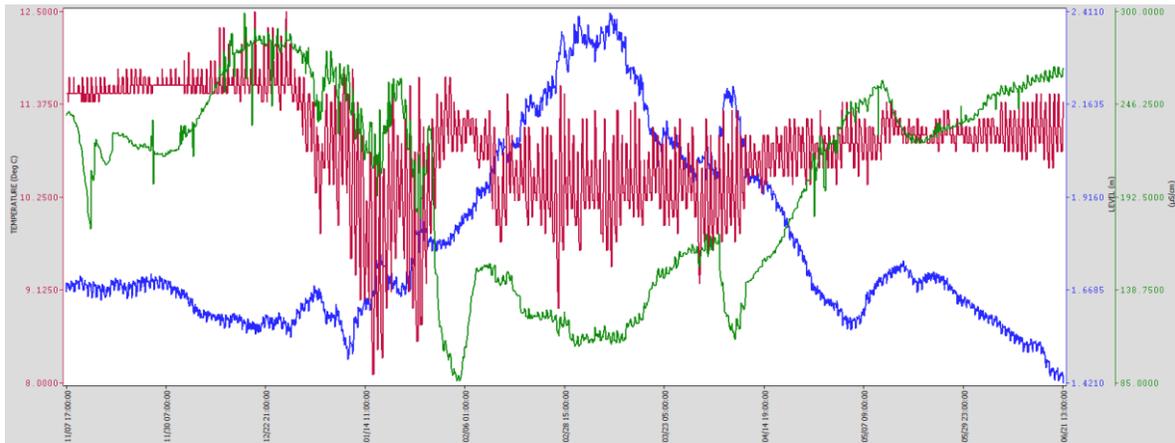
Luego, bajamos hacia la resurgencia del río Cañete (resurgencia Ucrumachay). Aforamos la resurgencia ( $Q=1.00 \text{ m}^3/\text{s}$ ), muestreamos y medimos los parámetros físico-químicos ( $T^\circ\text{C}$ :  $11.9 \text{ }^\circ\text{C}$ , C.E:  $414.3 \text{ } \mu\text{S}/\text{cm}$ , pH:  $7.78$ , Alcalinidad:  $109.3 \text{ mg}/\text{l}$  de  $\text{CaCO}_3$ ). El caudal medido es bajo, ya que la represa en este periodo descarga poco caudal (<https://a.celepsa.com/users/reportepaucarcocha/weblog/>).

Notamos que el caudal de la resurgencia es menor al caudal medido en la estación Aguas Calientes de Ambiand ( $1.70 \text{ m}^3/\text{s}$ ), el cual corresponde al caudal del río entrando al Tragadero.

Este mismo día, recuperamos los datos de la CTD instalada el 07/11/16. Desafortunadamente, el captor de presión atmosférica instalado este día en la cueva de la resurgencia desapareció. Tras una pequeña investigación, nos enteramos que se lo llevaron los obreros que están trabajando actualmente en la construcción de la carretera Tanta-Vilca. Ellos tienen el captor en Huaral, así que coordinamos con ellos para que lo devuelvan en Julio cuando regresaremos al campo.

Así mismo, la CTD registró sin falla 10843 lecturas, durante más de 8 meses de datos (Figura 2). Sin embargo, se observa que el valor de Conductividad Eléctrica (C.E.) registrada por la CTD es menor a la que medimos in situ (para el día 21/06/17: C.E. CTD:  $271 \text{ } \mu\text{S}/\text{cm}$ ; C.E. in situ:  $414.3 \text{ } \mu\text{S}/\text{cm}$ ),

indicando un posible problema al momento de calibrar la CTD, o una descalibración de la misma con el tiempo. Se plantea recalibrar la CTD en Julio.



**Figura 2: datos brutos registrados por el captor CTD de la resurgencia del río Cañete, del 07/11/2016 al 21/06/2017**

- **22/06/17:**

Este día, aforamos y muestreamos el Manantial Muyucocha y la resurgencia del Puente Natural.

El manantial Muyucocha surge en la ladera, sobre unos 20 m, antes de infiltrarse y resurgir al nivel de río (Fotografía 3).



**Fotografía 3: El manantial Muyucocha**

En octubre del 2016, estimamos al ojo un caudal de 0.8-1.0 m<sup>3</sup>/s. Este día medimos un caudal de 1.52 m<sup>3</sup>/s. Los parámetros físico-químicos del agua (T°C: 13.1 °C, C.E.: 471.0 µS/cm, pH: 7.68, Alcalinidad: 93.8 mg/l de CaCO<sub>3</sub>) parecen indicar que este manantial pertenece a un sistema diferente del de la resurgencia del río Cañete, hipótesis que nos confirma la señora que vive al costado del manantial, indicándonos que el manantial proviene de la infiltración del agua de unas lagunas más arriba. Habrá que regresar para explorar las zonas altas en busca de posibles puntos de infiltración.

Así mismo decidimos instalar un captor CTD en el manantial en septiembre para monitorearlo.

Luego de esto, muestreamos y aforamos la resurgencia del Puente Natural. Este día, el nivel del río es bajo, y logramos observar 2 resurgencias de agua, saliendo un poco encima del nivel del río (Fotografía 4).



**Fotografía 4: resurgencia del Puente Natural**

El agua que sale es bastante mineralizada (T°C: 12.1 °C, C.E.: 724.6 µS/cm, pH: 7.59, Alcalinidad: 164.4 mg/l de CaCO<sub>3</sub>), indicando que esta resurgencia podría ser otro punto de salida de las aguas que ingresan en el Tragadero del río Cañete. El caudal del río aforado este día fue de 1.44 m<sup>3</sup>/s, es decir 0.44 m<sup>3</sup>/s suplementarios al caudal medido en la resurgencia Ucrumachay.

- **23/06/17:**

Viaje Tanta-Laraos

- **24-25/06/17:**

Viaje hacia Huanayao, donde, a solicitud de los pobladores muestreamos 4 manantiales.

- **26/06/17:**

Viaje Huancayo-Alis. Llegamos a Alis en la tarde. Decidimos instalar el captor CTD en el manantial Alis, antes que llegue la noche (Fotografía 5)



**Fotografía 5: calibración e instalación del captor CTD en el manantial Alis**

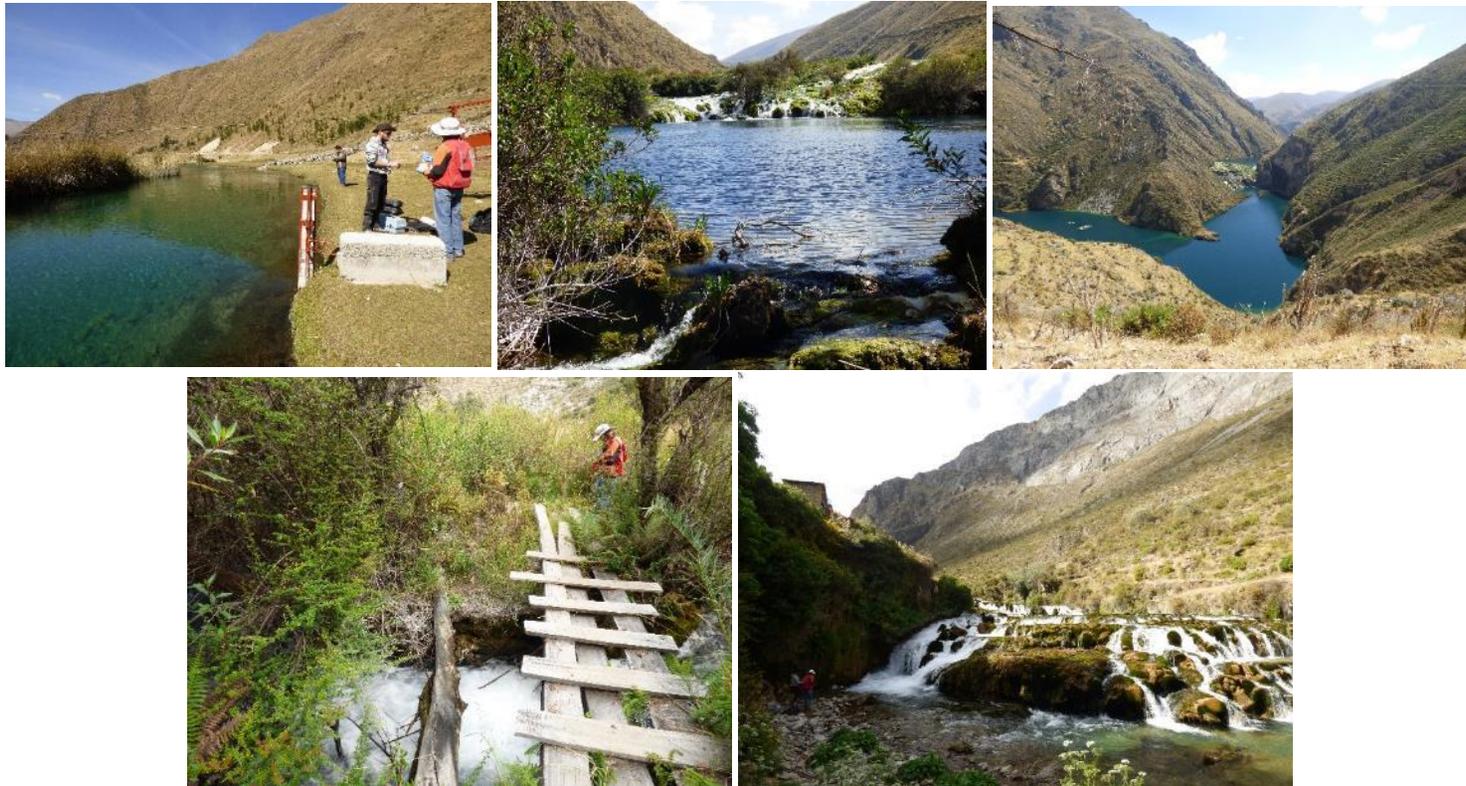
Regresamos a Alis para dejar el captor de presión atmosférica en la Municipalidad.

- **27/06/17:**

Subimos hasta Vilca, para tomar muestras a lo largo del río Cañete, hasta Huancaya. En total, muestrearemos 5 puntos (Tabla 1 y Fotografía 6)

**Tabla 1: Puntos muestreados en el río Cañete, entre Vilca y Huancaya**

Punto (de Norte a Sur)	X	Y	Z	T°C	pH	CE ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	CO <sub>2</sub> dis in situ (mg/l)	Alcalinidad in situ (mg/l de CaCO <sub>3</sub> )
Río Cañete - Estación aforo Vilca	409929	8660050	3813	10.9	8.47	521.3	24.6	102.8
Río Cañete 2 - Laguna	412212	8657376	3802	11.1	8.59	498.7	54.6	116.7
Laguna Huallhua	412981	8653404	3672	11.4	8.68	431.2	49.6	100.1
Laguna Sirena	412835	8652819	3649	12.7	8.62	573.1	15.0	123.2
Río Cañete - Huancaya	413235	8650772	3600	12.2	8.80	411.7	12	106.3



**Fotografía 6 (de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo): Río Cañete - Estación aforo Vilca; Río Cañete 2 - Laguna; Laguna Huallhua; Laguna Sirena; Río Cañete – Huancaya**

- **28/06/17:**

En la mañana, aforamos y muestreamos el Rio Alis, aguas arriba del manantial Alis (Fotografía 7) ( $Q$ : 2.29  $m^3/s$ ;  $T^\circ C$ : 6.6  $^\circ C$ ; C.E: 449.1  $\mu S/cm$ ; pH: 8.78; Alcalinidad: 91.7 mg/l de  $CaCO_3$ ).



**Fotografía 7: aforo del río Alis, aguas arriba del manantial Alis**

En la tarde, muestreamos el manantial Alis (Fotografía 8) ( $T^\circ C$ : 12.6  $^\circ C$ ; C.E: 693.5  $\mu S/cm$ ; pH: 7.58; Alcalinidad: 162.9 mg/l de  $CaCO_3$ ). Aforamos la parte del agua del manantial que esta captada para riego mediante un canal ( $Q_{canal}=0.25 m^3/s$ )



**Fotografía 8: muestreo del manantial Alis**

Luego, bajamos para muestrear el río Alis, aguas abajo del manantial (T°C: 12.0 °C; C.E: 617.8  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; pH: 8.23; Alcalinidad: 123.9 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ ).

En el punto de aforo, la corriente es bastante fuerte (Fotografía 9). Por suerte traje mi equipo de espeleología, así que podemos amarrar una cuerda para poder aforar en seguridad. La velocidad del agua es muy fuerte, y tengo muchas dificultades para encontrar un buen apoyo para realizar las mediciones. La corriente me arrastra hacia abajo, y el agua esta fría. La única "protección" que tengo es la de mi traje de espeleología, y me enfrió muy rápidamente. Logramos completar el aforo, y calculamos un caudal de 7.92  $\text{m}^3/\text{s}$  !



**Fotografía 9: aforo del río Alis, aguas abajo del manantial Alis**

Finalmente, con el método del aforo diferencial, calculamos un caudal de 5.88  $\text{m}^3/\text{s}$  para el manantial Alis.

Después del almuerzo, muestreamos el Río Cañete, a la altura de la estación hidrométrica de Azucha (T°C: 12.2 °C; C.E: 529.4  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; pH: 8.76; Alcalinidad: 109.9 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ ), y de la estación Tinco Alis (T°C: 11.1 °C; C.E: 391.6  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; pH: 8.74; Alcalinidad: 90.4 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ ) (Fotografía 10)



**Fotografía 10: izquierda: muestreo del río Cañete en la estación Azucha; derecha: muestreo del río Cañete en la estación Tinco Alis**

De regreso a Huancaya, decidimos implementar un nuevo punto de muestreo, en la laguna Piquecocha (X: 411493, Y: 8645001, Z: 3361 m.s.n.m.), entre Huancaya y Tinco Alis ( $T^{\circ}C$ : 10.4 $^{\circ}C$ ; C.E: 400.7  $\mu S/cm$ ; pH: 8.65; Alcalinidad: 108.1 mg/l de  $CaCO_3$ ) (Fotografía 11).



**Fotografía 11: laguna Piquecocha**

- **29/06/17:**

En la mañana subimos hacia la Sima Pumacocha, para realizar un aforo ( $Q$ : 0.13  $m^3/s$ ) y muestreo ( $T^{\circ}C$ : 9.2 $^{\circ}C$ ; C.E: 100.1  $\mu S/cm$ ; pH: 8.59; Alcalinidad: 10.9 mg/l de  $CaCO_3$ ) (Fotografía 12)



**Fotografía 12: muestreo del agua entrando en la Sima Pumacocha**

Bajando a Laraos, aforamos ( $Q: 0.37 \text{ m}^3/\text{s}$ ) y muestreamos el manantial Laraos ( $T^\circ\text{C}: 10.3^\circ\text{C}$ ; C.E:  $322.5 \mu\text{S}/\text{cm}$ ; pH: 8.21; Alcalinidad:  $93.8 \text{ mg}/\text{l}$  de  $\text{CaCO}_3$ ) (Fotografía 11). Planteamos realizar en el futuro ensayos con trazadores artificiales para ver si este manantial tiene una relación con la Sima Pumacocha. Así mismo, planteamos instalar en septiembre o noviembre un captor CTD en la Sima Pumacocha y uno en el manantial Laraos

En la tarde, muestreamos 2 manantiales de menor importancia en los alrededores de Laraos antes de bajar hacia Lunahuana.

- **30/06/17 al 02/07/17:**

Estancia en Lunahuaná para realizar trabajos de gabinete: redacción de informes post-campo, etiquetado de muestras,...

- **03/07/17:**

Viaje de retorno a Lima