



## **PUESTA EN MARCHA Y CAPACITACIÓN DE UNA PLANTA UPA 200 EN LA LOCALIDAD DE SAN LUIS DE CAÑETE-REPUBLICA DEL PERU**

**Andrade, Aníbal <sup>(1)</sup> López, Pedro <sup>(2)</sup> Martínez, Milton <sup>(3)</sup>**

<sup>(1)</sup> Ing. en Maq Nav,(Industrial) revalida de la Universidad de la República Oriental del Uruguay. Jefe Plantas Modulares (OSE).

<sup>(2)</sup> Ing. Civil Hidráulico Sanitario de la Universidad de la República Oriental del Uruguay. Ingeniero de Plantas, Unidad de Gestión Descentralizada (OSE).

<sup>(3)</sup> Supervisor de Producción Usina de Aguas Corrientes (OSE).

### **Dirección<sup>(1)</sup>:**

Calle: Carlos Roxlo 1275

Tel: 598 (2) 19521946

Ciudad: Montevideo

Uruguay

CP: 11200

Fax: 598 (2) 19521946

e-mail: aandrade@ose.com.uy

### **RESUMEN**

El 15 de agosto de 2007 se produjo un terremoto con epicentro en la ciudad de Pisco, República del Perú. A efectos de colaborar con la situación de emergencia sanitaria provocada por dicho fenómeno, el Gobierno Uruguayo donó una Planta Potabilizadora UPA 200.

Personal de la Administración de las Obras Sanitarias del Estado concurreó en misión humanitaria a la zona del desastre y en un plazo de 10 días instaló y puso en marcha la planta. Asimismo brindó capacitación y entrenamiento al personal local el cual continuó operándola.



### **INTRODUCCIÓN**

Dada la situación de emergencia ocurrida a raíz del terremoto en la República del Perú en agosto de 2007, colapsaron varios sistemas de abastecimiento de agua potable en la zona afectada. El evento resintió varias localidades en un radio aproximado a los 100 km.



A raíz de esta situación el Gobierno Uruguayo donó a su par peruano una planta UPA 200 para colaborar con la situación sanitaria de la zona. Para ello el Directorio de la Administración de las Obras Sanitarias del Estado designó una Misión Humanitaria a través de la Resolución de Directorio 1226/07, con el fin de cumplir con la asistencia sanitaria a través de la instalación, puesta en marcha y capacitación de personal local de una planta UPA 200.

Las autoridades peruanas, a través del Ministerio de Vivienda, decidieron que la planta fuera instalada en la localidad de San Luis de Cañete donde, los efectos del terremoto habían provocado el colapso de la línea de conducción de la galería filtrante Los Compradores.



## OBJETIVOS Y METAS

El objetivo general fue brindar una solución sanitaria para colaborar con las poblaciones afectadas en la República del Perú, a raíz del sismo producido en agosto de 2007.

Los objetivos específicos de la Misión fueron:

- Trasladar, instalar, y poner en marcha una Planta Potabilizadora UPA 200 en la localidad de San Luis de Cañete ubicada al norte del epicentro.
- Capacitar y entrenar al personal local dándole herramientas y criterios fundamentales para continuar operando la Planta.

## METODOLOGIA

A fin de cumplir con el objetivo planteado se utilizó el mecanismo de donación de una unidad potabilizadora autónoma UPA modelo 200, diseñada por la Administración de las Obras Sanitarias del Estado, la cual brinda una producción aproximada de 20 m<sup>3</sup>/h.

La Dirección de la Administración, delegó en el personal técnico asignado a la Misión, la responsabilidad de:

- control del equipamiento a suministrar, coordinación para el traslado de la unidad en una unidad de la Fuerza Aérea Uruguaya,
- coordinación traslado del equipo en territorio de la Republica del Perú con autoridades de la Empresa Municipal de Aguas de Cañete (EMAPA Cañete), y del Ministerio de Vivienda del Perú.
- Instalación de la planta en predio definido por autoridades peruanas EMAPA Cañete y Ministerio de Vivienda,
- caracterización de las aguas realizándose ensayos de tratabilidad con equipos trasladados desde Uruguay

Durante todas las etapas desarrolladas en la República del Perú se contó con la colaboración de personal local tanto en el montaje como en puesta en operación, quienes brindaron una invaluable colaboración.

A continuación se presenta una cronología de las actividades realizadas.

### Agosto de 2007

**Viernes 24:** Embarque de la Planta y todos sus accesorios en el Hércules de las Fuerzas Armadas de Uruguay y partida hacia destino.

**Sábado 25:** Arribo al aeropuerto de Pisco, descarga de la Planta y todos los accesorios en el aeropuerto. Dentro del aeropuerto todos los elementos se cargan en 3 camiones y 2 camionetas, y se trasladan 100 Km al norte próximo a la localidad de San Luis de Cañete. Allí se descargan en lugar preestablecido por la empresa local de Agua y Saneamiento EMAPA CAÑETE.

**Domingo 26:** Mientras el equipo de montaje instala la Planta, el equipo de operación efectúa análisis primarios de campo y ensayos de Jarras para caracterizar el agua bruta y tener idea de dosis y productos químicos a aplicar.

El primer generador conseguido por la empresa EMAPA tuvo dificultades mecánicas pero a pesar de ello se logró que funcionara, y así mantener la Planta en marcha durante 1 hora aproximadamente.





De esta forma se puso por primera vez en marcha la Planta para abastecer de agua a la piscina de lavado del filtro, y con ello se pudo realizar ese día, el primer lavado y desinfección del filtro.

**Lunes 27:** Mientras se viaja a Pisco para conseguir a través del Comité de Emergencia un generador adecuado de 6 KW, en la Planta se trabaja en el tendido de la tubería de PVC que conduce el agua potabilizada a la cámara de carga que la distribuye al Pueblo de San Luis. Tras varias vicisitudes se logra tener todo pronto en horas de la tarde y comenzar a dar agua de la UPA al Pueblo de San Luis de Cañete.

**Martes 28:** Durante todo el día se opera la Planta de forma normal, se arreglan y corrigen detalles de la instalación. Se inicia formalmente la capacitación del personal local propuesto por EMAPA.



**Miércoles 29:** Se continúa operando la Planta y Capacitando el personal durante todo el día. Se concurre al Pueblo a los efectos de sondear la situación tras la puesta en marcha de la Planta.

Se evalúa conjuntamente con el personal local la situación del servicio prestado. El encargado del Servicio evalúa un mejoramiento en cuanto a la calidad del agua. Respecto a la cantidad, una evaluación realizada a la hora 18 muestra que el tanque cuenta con más de un 25% de su volumen total mientras los días previos a la misma hora se encontraba prácticamente vacío.

**Jueves 30:** A los efectos de dejar el embalse y cauce de agua libre sin afectaciones de ninguna índole aguas abajo, se trabajó en una obra de mejora para la captación del agua bruta.

La obra consistió en acondicionar el caño roto proveniente de la galería filtrante colapsada, colocarle una llave de paso y continuar el entubado a presión reduciendo de 150 a 75 mm. En el predio de la Planta la tubería descarga en un depósito de 2.500 Litros que se utilizó como pozo de toma.

Con dicha obra, se detuvo la afectación generada por el caño roto a otro pequeño Poblado llamado Laura Caler.

En síntesis se separaron las aguas que estaban mezcladas: por un lado las del canal a cielo abierto que encausan agua hacia Laura Caller y por otro lado, las de la tubería a presión de la galería filtrante colapsada que ingresa como agua bruta a la Planta UPA de Potabilización.



**Viernes 31:** Se continuó con la Operación y Capacitación intensiva del personal; además se comprobó la mejora del aspecto solucionado el día anterior.

Se aprovechó la instancia para solicitar productos químicos locales compatibles con los llevados desde Uruguay, y para efectuar las pruebas de los mismos en Planta. Se probó el Sulfato de Aluminio líquido, el Sulfato de Aluminio técnico, y el Hipoclorito de Calcio, que se emplean en el medio local. En función de las pruebas de Planta y resultados obtenidos se dejaron indicadas las sugerencias correspondientes a los responsables.

Setiembre de 2007





**Sábado 1:** El personal de EMAPA opera la planta sin supervisión directa del personal de OSE. Se realiza un acto de inauguración con autoridades locales y fuerzas vivas.

En la empresa EMAPA se firman las actas formales de entrega de:

- Planta UPA 200 y equipos accesorios
- Manuales de los equipos instalados
- Manual general de la UPA
- Apuntes de la capacitación con los criterios de trabajo sugeridos para esta misión particular
- Inventario de necesidades e insumos para 30 días de operación.

**Domingo 2:** Retorno de la misión a Uruguay.

## RESULTADOS

En síntesis la planta arribó a la ciudad de Pisco el día sábado 25/08/2007, y finalizado su montaje el día lunes 27 en horas de la tarde lográndose iniciar su operativa en horas de la noche a San Luis de Cañete. El día martes 28 reinició su proceso de producción con un caudal de 15 m<sup>3</sup>/h y calidad variable entre 0.2 y 0.6 NTU.

A partir del inicio del proceso en forma paralela se iniciaron las tareas de capacitación en operación y tratamiento de la planta al personal asignado por la Sra. Gerente General de EMAPA Cañete. Ing. María del Carmen Quevedo Caiña.

En el transcurso de la capacitación la planta se mantuvo en operación permanente aportando un caudal aproximado a los 20 m<sup>3</sup>/h con valores de 0.2 a 0.6 NTU, a la red de distribución por galerías existente, mejorando de acuerdo a datos recabados la calidad existente hasta la fecha. Por otra parte se pudo conectar en forma directa, la galería proveniente del manantial Contadores a la UPA y aislar de contaminación la galería Tupac Amaru que abastecía la localidad de Laura Caller.

El agua bruta se puede encuadrar dentro de las siguientes características:

- Alcalinidad: 170 a 175 mg/lit CaCO<sub>3</sub>
- PH: 7.1 a 7.6
- Turbiedad: de 200 NTU a 1200 NTU (la turbiedad tubo picos más altos de hasta 4200 NTU)

Resulta un agua con grandes variaciones de turbiedad, pero con una alcalinidad constante.

### Pruebas de Jarras

Se efectuaron varias “Pruebas de Jarras Manuales”, con agitación rápida de 1 minuto y agitación lenta de 5 minutos.

Se transcriben las pruebas iniciales realizadas el día sábado 26/08/07.

Muestra de Agua Bruta:

Turbiedad: 800 ntu  
Alcalinidad: 172 mg/lit CaCO<sub>3</sub>  
pH: 7.1

Prueba N°1:

Dosis Sulfato (ppm)	100	120
Solución al 12.8% (ml)	1.6	1.9
Dosis Poli 851 TR (ppm)	0.2	0.2
Turb a 2 min. 30 (NTU)	6.9	8.8
Turb a 5 min. (NTU)	4.5	
Turb a 15 min. (NTU)	4.5	

Obs.: Sedimentación rápida

Prueba N°2:

Dosis Sulfato (ppm)	120	150
---------------------	-----	-----



Solución al 12.8% (ml)	1.9	2.3
Dosis Poli 851 TR (ppm)	0.2	0.2
Turb a 2 min. 30 (NTU)	17	7.9
Turb a 5 min. (NTU)	16	8.1
Alcalinidad final (mg/lit CaCO <sub>3</sub> )		94
pH final		6.6

Obs.: Sedimentación rápida

Muestra de Agua Bruta:

Turbiedad: 890 NTU  
Alcalinidad: 170 mg/lit CaCO<sub>3</sub>  
pH: 7.4

Prueba N°3:

Dosis Sulfato (ppm)	180	180
Solución al 12.8% (ml)	2.8	3.4
Dosis Poli 851 TR (ppm)	0.2	0
Turb a 2 min. 30 (NTU)	13.6	180
Turb a 5 min. (NTU)	2.47	52
Alcalinidad final (mg/lit CaCO <sub>3</sub> )	100	
pH final	6.4 – 6.5	

En base a las características del agua bruta y a los ensayos realizados, inicialmente se establecieron dos criterios para el ajuste de dosis de Sulfato de Aluminio:

- Ajuste de la dosis de acuerdo a 3 franjas de turbiedad.
- Ajuste de la dosis de manera de obtener un pH de coagulación entre 6.3 y 6.5 preferentemente 6.4 unidades.

Este último criterio (ajuste en función del pH 6.4 de coagulada) fue el que finalmente se adoptó por parte de los operadores en función de sus resultados positivos y la facilidad para su control operativo. Sobre este criterio fue que se hizo énfasis en la Capacitación realizada a Operarios y Encargado.

Otra conclusión derivada de las pruebas de Jarras, fue la necesidad excluyente del uso de Polielectrolito Catiónico.

## CONCLUSIONES PRELIMINARES O DEFINITIVAS

Con la instalación de esta planta de Tratamiento modelo UPA200, fueron directamente beneficiadas las poblaciones de las localidades de San Luís (1278 Conexiones) y Cerro Azul (1800 Conexiones).

La incorporación de la planta UPA 200 al proceso de recolección por galerías existente en la localidad de San Luís de Cañete brindó no solo una solución a la problemática generada por el terremoto, brindando una mejora en calidad a la preexistente, dando valores por debajo de los habituales en la zona con lo que se alcanzaron los objetivos planteados.

Se brindó asesoramiento técnico a personal local quienes a la fecha aún mantienen en actividad la planta, habiendo sido la misma visitada por técnicos de SEDAPAL (Servicio de Agua Potable de Lima).





REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- WHO, Guidelines for Drinking-Water Quality, Third Edition – Volume 1: Recommendations, 2004.
- 2.-