



**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
VICERRECTORIA DE ADMINISTRACION
UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL**

7 de agosto del 2017
VRA-UGA-519-2017

UCR FM 11:31/9 AGO '17

Doctor
Carlos Alberto Fonseca Zamora, Decano
Facultad de Medicina

Asunto: Rehabilitación tanque de agua y estado del pozo

Estimado señor:

En atención al oficio FM-477-2017 me permito indicarle que se ha realizado la evaluación del tanque de almacenamiento de agua y estado actual del pozo, y las consideraciones técnicas se refieren en el informe adjunto.

Asimismo, le indico que a partir de los hallazgos realizados he coordinado con la Sección de Maquinaria y Equipo la realización de una reunión para definir la ruta a seguir para mejorar el suministro de agua de la Escuela de Medicina.

Atentamente,

 **UNIDAD DE GESTION
AMBIENTAL VRA**
Licda. Emilia Martén Araya
Coordinadora

C: MBA. Pablo Marín Salazar, Jefe Administrativo, VRA
Licda. Wendy Sandí Espinoza, Jefa Administrativa, Facultad de Medicina
Dra. Sara González Camacho, Coordinadora, Comisión del Riesgo Ambiental y Salud Laboral de la Facultad de Medicina

VBC/ema



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
Vicerrectoría de Administración
Unidad Gestión Ambiental

INFORME DE INSPECCIÓN

Título: INFORME DE CASO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA Y POZO PROFUNDO UBICADOS EN LA FACULTAD DE MEDICINA

Nº Informe: 010-2017

Elaborado por: Melissa Navarrete Flores y Catalina Vargas Meneses, Unidad de Gestión Ambiental (UGA)

Fecha: 17 de Julio 2017

I. Descripción de la visita:

- **Objetivos:**

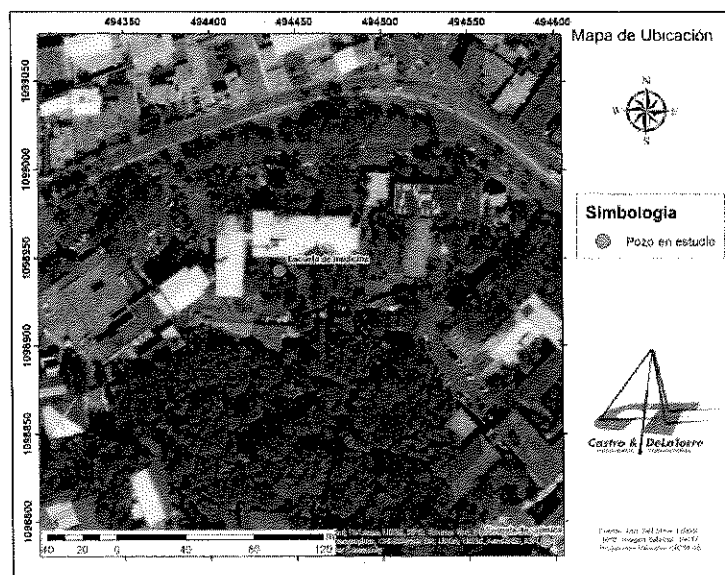
- Conocer el estado del tanque de almacenamiento de agua de la Facultad de Medicina, con el fin de determinar si cumple con las condiciones necesarias para un funcionamiento adecuado y seguro como fuente de suministro de agua durante épocas de escasez del recurso en el edificio.
- Determinar la posibilidad de habilitación del pozo cercano a la Facultad de Medicina para riego de las zonas verdes.
- Coordinar gestiones con la Sección Maquinaria y Equipo de OSG.

- **Fecha:** lunes 17 de julio del 2017, 1pm-2pm

- **Sitio de Inspección:** Tanque de almacenamiento de agua de la Facultad de Medicina. (Figura 1).

- **Presentes:** Carlos Alberto Fonseca Zamora (Decano, Facultad de Medicina), Wendy Sandi Espinoza (Jefa Administrativa, Facultad de Medicina), Melissa Navarrete Flores y Catalina Vargas Meneses (Gestoras ambientales, UGA).

Figura 1. Ubicación del pozo profundo cercano a la Facultad de Medicina




II. Hallazgos durante la visita

A continuación, se describe el estado del tanque de almacenamiento de agua y el pozo profundo, así como comentarios sobre las obras de remozo realizadas en el mes de junio al tanque por indicaciones de la Sección de Maquinaria y Equipos de OSG de la universidad.

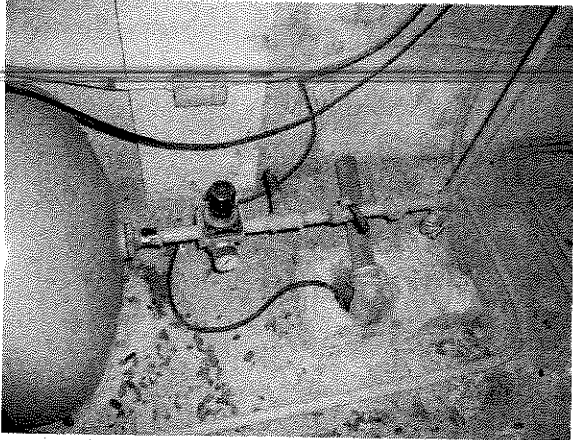
Lo anterior, con el objetivo de definir la ruta a seguir para lograr una adecuada solución a la problemática de abastecimiento y calidad de agua potable que presenta la Facultad de Medicina.

1. Descripción de la situación del tanque de almacenamiento de agua	
Ubicación	En la parte de atrás del edificio de la Facultad de Medicina, contigua al parqueo.
Área superior	Se encuentra un área verde con bancas y mesas para exterior sobre la superficie del tanque.
Condición del tanque	Se desconoce el volumen del tanque por la dificultad de acceso. Los representantes de la Facultad de Medicina informan sobre el hecho de que el 22 de junio del 2017 se realizaron obras de mejoramiento para garantizar la impermeabilización de las superficies del tanque por parte de la Sección de Maquinaria y Equipo de OSG.

	<p>Se pudo observar, como consta en la Figura 1 y Figura 2, que el acabado final observado en esta inspección no fue el óptimo, esto se puede deber a una incorrecta preparación de la superficie antes aplicar la pintura impermeabilizante.</p> <p>Las paredes del tanque no tienen el aspecto esperado después de obras de impermeabilización, con superficies planas y completamente lisas. La pintura aplicada para impermeabilizar, a casi un mes de colocada y sin uso del tanque, ya se levantó en diferentes secciones del tanque. (Figura 3).</p> <p>Figura 3. Condición actual del suelo y pared del tanque.</p>
Abastecimiento de agua al tanque	<p>El tanque tiene abastecimiento de la red de agua potable (Figura 3), sin embargo, los materiales están corroídos lo que los convierte en fuente de contaminación, además de que bloquean el ingreso.</p> <p>El tanque cuenta con una llave de control para facilitar el cierre del ingreso del agua al tanque, sin embargo, no está completa. (Figura 4).</p> <p>Figura 4. Llave de control</p>

	
Distribución y bombeo de agua	<p>Se asume que el tanque está conectado directamente al sistema de tuberías del Edificio de Medicina.</p> <p>Los representante de la facultad aportan una cotización para el bombeo del agua al edificio (Anexo 1) realizada por la Sección de Maquinaria y Equipo. Sin embargo, es necesario recabar información con respecto a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumen de almacenaje de tanque. • Necesidad de abastecimiento del edificio. • Análisis estructural del tanque. • Tiempo de retención del agua en el tanque que garantice cloro residual, de lo contrario se requiere sistema de desinfección. <p>Lo anterior, para garantizar que la capacidad de la bomba sea la óptima, para ello desde UGA se coordinará con dicha Sección los aspectos referentes al bombeo.</p>
Otras observaciones	<p>La Facultad de Medicina aporta análisis de agua con los siguientes parámetros: pH, conductividad, color aparente, coliformes totales, coliformes fecales, cloro combinado y cloro residual del INISA. (Anexo 2)</p> <p>Se informa que los todos los lunes el agua del edificio presenta una tonalidad naranja ferrosa, sin olor aparente.</p>

2. Descripción de la situación del pozo

Ubicación	<p>La UGA aporta la información referente a las condiciones del Pozo AB-83 "Pozo de Medicina", obtenida mediante el informe INF-#17-0430 del proyecto "DIAGNOSTICO, HABILITACIÓN DE POZOS, PRUEBAS DE FLUJO Y DE BOMBEO EN POZOS DE LA UCR, SEDE RODRIGO FACIO, SAN PEDRO DE MONTES DE OCA, SAN JOSE", realizado por la empresa Castro y Dela Torre.</p> <p>El pozo se ubica en la casa de máquinas del edificio de la Facultad de Medicina (Figura 5).</p> <p style="text-align: center;">Figura 5. Ubicación del pozo.</p> 
Análisis de Calidad Físico Químicos	<p>La calidad del agua del pozo se basa en los siguientes resultados: pH de 6,7, Conductividad 404 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Turbidez 1,22 UNT, Color 0 UPT-Co₂, Temperatura 21,6 °C, Olor y Sabor Aceptables. El único parámetro físico químico que se encuentra fuera del rango permisible es el de conductividad, según Decreto 38924.S, Reglamento para la calidad del Agua Potable.</p>
Análisis microbiológicos	<p>Análisis microbiológico en el que no se detecta <i>Escherichia coli</i>, pero sí Coliformes fecales en una concentración de 7,8 NMP/ 100 ml.</p>
Diagnóstico	<p>Para realizar el diagnóstico se contrató a la empresa Castro y de la Torre. La misma realizó las siguientes acciones: desconexión del sistema eléctrico del pozo y extracción de la tubería y bomba, auscultación para</p>

la valoración del estado de la estructura, limpieza y desinfección, prueba de flujo (el mayor flujo se encuentra en el tramo de 18 m a 42 m, que coincide con la zona de la rejilla del pozo) y prueba hidráulica de bombeo (valores de transmisividad de 0,68 m²/día, después de alcanzar los 25 m de profundidad se alcanza una barrera negativa, zona de máximo abatimiento permitido)

La limpieza eliminó sustancialmente la suciedad encontrada en la tubería del pozo por sobre el nivel freático. El nivel freático del acuífero se encuentra a 2,0 m en la primera auscultación realizada. La tubería presenta poca corrosión principalmente debajo del nivel freático dentro del pozo, se encuentra una varilla en el fondo.

Debido al alto grado de deterioro de la bomba y los componentes eléctricos y de seguridad que pertenecen al sistema, se recomendó no instalar más este equipo, puesto que, generaba contaminación y riesgo de quedarse atascado dentro del pozo. (Figura 6)

Figura 5. Proceso de extracción de bomba y tubería.



	DISEÑO FINAL DEL POZO		Pozo Medicina
	Profundidad (m)	Detalles construcciones	Otros detalles
	0	Tubo metálico Brazal de concreto Kível Ósculo	Señal sanitaria Tipo concreto
	0.5	Señal sanitaria Faro de grava	Profundidad indefinida Filtro de grava
	10	Perforación en 10" de diámetro	Tipos de sancocho Profundidad desconocida
	15		Punto donde se bajaba debido a que se encontraba desahogado.
	20		
	25		
	30		
	35		
	40		
	45		
	50		
	55		
	60		

Armado	
Profundidad (m)	Tipos de tubería
0.5 - 18.00	hilo ciego
18.00 - 45.00	rejilla
45.00 - 48.00	hilo ciego

Castro & DeLaTorre
INGENIEROS CONSULTORES

Figura 6. Armado del pozo posterior al diagnóstico y limpieza.

La mayor zona de producción de agua se halla desde los 18 m hasta los 45 m, el pozo no cuenta con una protección adecuada, que evite el ingreso de contaminantes superficiales, daños a su estructura o a los componentes de alimentación eléctrica de la bomba. Por lo que es indispensable mejorar la protección mediante la construcción de una caseta de seguridad que impida el ingreso de sustancias contaminantes desde la superficie y que además resguarde los componentes eléctricos de la bomba. Además, se debe analizar la ubicación y estado de los sistemas de depuración de aguas negras ubicadas a menos de 40 m del pozo.

Situación legal

La concesión de aprovechamiento para riego del pozo en mención se encuentra vencida bajo el expediente 3293-P de la Dirección de Aguas (MINAE) desde el año 1997. La solicitud de renovación de la concesión está en trámite desde la UGA, por lo que se debe esperar la notificación

	<p>de esta institución para proceder con el proceso de habilitación o cierre según se decida.</p> <p>En conclusión, un aprovechamiento en las condiciones actuales se encontraría al margen de la legalidad.</p>
--	--

III. Medidas sugeridas

1. Habilitación del tanque de almacenamiento:

Es importante señalar que la habilitación del tanque respondería a una medida para mitigar el impacto de las suspensiones en el servicio de abastecimiento de agua potable que afectan periódicamente las operaciones del edificio, con especial atención de los laboratorios, la morgue y los servicios sanitarios.

Para ello, debe tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- La naturaleza de los materiales de la infraestructura utilizados en la construcción del tanque de agua (hace más de 30 años aproximadamente) no garantizan la estanqueidad del líquido, ni la impermeabilización de las paredes que evite la infiltración de agentes contaminantes al tanque.
- Para resolver los problemas de infiltración es necesario un tratamiento que garantice la estanqueidad de los depósitos sometidos a presión y contrapresión, que a su vez debe asegurar el mantenimiento de las condiciones de potabilidad del agua.
- Las tensiones que soportan los tanques que almacenan agua, implican grandes presiones debidas a la oscilación del líquido, que pueden derivar en puntos de filtración, más aún por los años que tiene la edificación en mención, esta situación debe de valorarse técnicamente y de forma detallada para que la función del tanque sea la óptima. Entonces, es indispensable realizar un estudio estructural del tanque, en vista de que el comportamiento de la estructura se puede ver comprometido una vez esté lleno a su capacidad máxima.
- Para poder realizar obras de mantenimiento a cualquier espacio cerrado como un tanque, es necesario se cuente con un acceso seguro que permita atender y garantizar la ventilación optima a las personas que realicen las obras, situación que hay que mejorar en el tanque de medicina porque el espacio para ingresar es muy estrecho, donde además existe obstrucción de la tubería de abastecimiento.
- Una situación muy particular de los tanques de almacenamiento de agua de mampostería o concreto colado, es que los revestimientos tradicionales (morteros ricos en cemento, etc....) no proporcionan una estanqueidad suficiente, situación que parece ser la del tanque de la Facultad de Medicina, ya que se puede ver evidencia de la mampostería tradicional en las paredes).

- Se requiere, un cálculo del volumen del tanque (cubicación) para conocer la capacidad y tiempo de retención que tendrá el agua que se almacene, además para determinar la capacidad de abastecimiento que pueda brindar y el sistema de tratamiento del líquido que se pueda requerir para garantizar la continuidad y calidad del recurso.
- Una vez listos los puntos anteriores se podrá realizar un análisis de necesidades de abastecimiento en caso de suspensión del servicio. Asimismo, será necesario determinar el sistema para la distribución del agua proveniente del tanque de forma que se pueda abastecer las áreas críticas (Morgue, laboratorios y baterías de baños) en momentos de corte y sin conectarse al sistema de tuberías actual del edificio.
- Con la necesidad del servicio establecida y la capacidad del tanque determinada, se debe dimensionar y cotizar la bomba que optimice y garantice la distribución del agua. Si se determina la posibilidad de usar el tanque como respaldo en caso de corte, se debe incluir un sistema de desinfección de agua para garantizar la calidad.
- Una vez se cuente los datos anteriores es necesario crear los protocolos que garanticen la calidad del servicio de agua abastecida desde el tanque como son:
 - protocolo de limpieza
 - protocolo de desinfección
 - protocolo de funcionamiento
 - y cualquier otro que sea necesario.
- En el Anexo 2, se sugieren algunas de las medidas necesarias para garantizar una adecuada impermeabilización de tanques.

2. Aprovechamiento del pozo para riego

Se atiende la inquietud de utilizar el pozo ubicado detrás de la Facultad de Medicina para riego, sin embargo, desde UGA se recomienda descartar dicho recurso en tanto que deben realizarse las siguientes gestiones:

- Si el MINAE concede la renovación de la concesión, es necesario la implementación de mejoras para la operación del pozo, por ejemplo: una caseta para la seguridad y protección de agentes contaminantes, instalación del sistema de extracción, junto con la tubería y el medidor de caudal, gestiones que se realizaran desde UGA.
- Para la operación es necesario llevar un registro del consumo, para verificar que se aproveche el caudal otorgado, además del control por medio de los análisis físico químicos y microbiológicos.
- Se debe cancelar el canon de aprovechamiento trimestralmente.
- Es recomendable realizar un análisis sobre la ubicación y estado de los sistemas de depuración de aguas residuales (tanques sépticos) ubicadas a menos de 40 m del pozo.

3. Sistema para riego de las áreas verdes de la Facultad de Medicina

Con respecto a la implementación y factibilidad técnica de un sistema para riego de las áreas verdes de la Facultad de Medicina, la UGA realizará las gestiones pertinentes, en coordinación con el Decanato y la Sección de Paisajismo de Servicios Generales para garantizar el uso eficiente del agua. Se valorará técnicamente desde UA, la tecnología o sistema de riego que evite o mitigue los impactos ambientales en ese sentido, como por ejemplo cosecha de agua de lluvia, recirculación o reúso de agua de otras actividades de la facultad, sistemas de riego programados, entre otros.

VI. Conclusiones

- La UGA acompañará este caso y cualquier otro vinculado a tanques de almacenamiento de agua y gestiones referentes a pozos con el fin de garantizar la continuidad y calidad del servicio de agua potable fundamental para la comunidad universitaria.
- Considerando que a partir de la atención de las gestiones del tanque de almacenamiento se encontraron evidencias que el agua del edificio se torna color ferroso los días lunes, después de haber estado en reposo durante el fin de semana, se gestionará por parte de UGA la realización de un análisis de calidad de agua potable, incluyendo el de hierro, según el Reglamento de Calidad de Agua Potable, con el objetivo de confirmar posible pérdida de calidad del recurso por contacto con tuberías de hierro y establecer junto con el Decanato una intervención en caso de ser necesario.
- Si se confirman las alteraciones de la calidad del agua dentro del edificio, se recomienda, colocar desde el tanque de almacenamiento un sistema de tubería independiente para que abastezca como respaldo y no se le sumen problemas de contaminación intra edificio por la antigüedad del sistema de tuberías.
- Para el caso particular de los pozos antes de realizar cualquier inversión en infraestructura es necesario esperar el proceso de renovación de concesión de aprovechamiento, tal cual se está tramitando desde la UGA.

Anexo 1

Cotización del sistema de Bombeo

COTIZACIÓN 002392

Bombaci

de Centroamérica S.A.

BOMBACI DE CENTROAMERICA S.A.

Cédula Jurídica: 3-101-693361

Tels: 2452-0065 / 2452-0066 Email: ventas@bombaci.cr

150m este del cruce principal de Palmiras, Contiguo a Maderas Cultivadas

Datos de Cliente
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SAN PEDRO

Teléfono: 25110000
Atención: Ing. Gonzalo Fallas
Email: gonzalo.fallas@ucr.ac.cr
Cod Cliente: 68

FECHA	FORMA DE PAGO	VENDEDOR	PLAZO DE ENTREGA	MONEDA
07/06/2017	LA USUAL POR EL ESTADO	FRANCISCO VARGAS	8 semanas después de r	<input checked="" type="checkbox"/> ₡ CRC <input type="checkbox"/> \$ USD
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
	Sistema de Presion Constante Trplex con Bombas Sumergibles 7.5Hp 208V 3Ph Caudal a entregar total 240 gpm a una presion de operacion de 60 psi Sistema Compuesto por: * Tres bombas sumergibles Swiss Pumps Company Modelo UOP60-14 * Tres motores sumergibles Nema4 SPCO 7.5Hp @ 208V * Tanque precargado 50 litros * Tablero de control Duplex 7.5Hp 460V compuesto por: * Gabinete de protección IP66 construido en acero inoxidable 304 y componentes Schneider * Variadores de frecuencia para 7.5hp marca SPCO Pantalla táctil de 7 pulgadas programada para visualizar los equipos de bombeo con todas las variables, en la puerta se incluye el paro de emergencia. El sistema está diseñado para funcionar en una red trifásica a 460V Ventilación forzada Fuente de voltaje Seccionador porta fusibles y fusibles de acuerdo al amperaje del equipo. Interruptor para DIN de 100A Transductor de presión.			
2001	MANO DE OBRA POR INSTALACION DE EQUIPOS Instalacion de tres bombas sumergibles dentro de tanque captacion Encamisado de bombas en 6" Manifold en PVC armado dentro de tanque con el fin no intervenir de mas el tanque en sus paredes Cambio de tubería de salida a la red en PVC Instalacion y puesta en marcha de tablero de control con variadores de frecuencia	1.00	4.562.981,00	4.562.981,00
		1.00	930.000,00	930.000,00

REFERENCIA:

LA VALIDEZ DEL ESTA COTIZACION ES DE 8 DIAS
(*) PRODUCTO O SERVICIO EXCENTO
GARANTIA: 1 año

EXENTO: #930.000,00
GRAVADO: #6.319.981,00
SUBTOTAL: #7.249.981,00

DESCUENTO:
TRANSPORTE:
IVA: #821.598,00
TOTAL: #8.071.579,00

CUENTAS BANCARIAS BANCO NACIONAL:

COLONES: 100-01-019-004607-1 | DOLARES: 100-05-500362-0

CUENTA CLIENTE: 15101910010046070

OBSERVACIONES

Anexo 2

RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA LA IMPERMEABILIZACIÓN DE TANQUE

Solución de impermeabilización de tanque de agua potable

Las recomendaciones generales que se dan a continuación son mínimas para el tratamiento de superficies en tanque de almacenamiento de agua potable, sin embargo, dependerá del producto y recomendaciones del fabricante el que se requieran más preparación a las superficies para garantizar la impermeabilización y así el estancamiento del agua, sin que se incurra en contaminaciones por filtraciones.

Preparación del Soporte

- Mampostería: Eliminar los antiguos repellos. Lavar si es posible, o raspar para obtener una superficie limpia y cohesiva.
- Hormigón: limpiar y eliminar restos de desencofrantes, el soporte debe estar firme, se recomienda un lavado a alta presión o arenado
- La superficie debe estar sana, se deben tratar los puntos singulares y si existieran fisuras repararlas previamente.

Modo de aplicación de impermeabilizante

1. Si la superficie es de mampostería, aplicar mortero impermeabilizante, obteniendo un espesor mínimo de 10 mm.
2. Si la superficie es de hormigón, aplicar 2 capas de mortero impermeabilizante, hasta obtener un espesor de entre 2 y 3 mm.
3. Lavar con agua limpia la superficie impermeabilizada tras 24 horas. desde su aplicación. Repetir la operación al menos 2 veces antes de llenar el depósito.

