

Cd. Juárez, Chih. 30 de septiembre de 2020

No. de Oficio: DMCU/016

Asunto: Diagnóstico de la Alberca Semi-olímpica

**A quien corresponda
Presente. -**

Por este medio, se hace constar que se recibió el informe técnico final identificado como Diagnóstico y Lineamientos de Operación y Mantenimiento de la Alberca Semi-olímpica ubicada en la División Multidisciplinaria de la UACJ en Ciudad Universitaria (anexo), el cual fue realizado durante el último y primer semestre del 2019 y 2020, respectivamente. Cabe hacer mención que, en dicho proyecto, se contó con la participación de: Uriel Vladimir Piedra Esquivel (estudiante del programa de Ingeniería Civil), Mtra. Karla Gabriela Gómez Bull, Dra. María Marisela Vargas Salgado, el Mtro. Carlos Felipe Ramírez Espinoza y el Mtro. Manuel Alberto Rodríguez Esparza.

El trabajo en cuestión tiene el propósito de que a través de un documento se plasme, de manera general, los diferentes pormenores técnicos que se deben tomar en cuenta para la conservación óptima del inmueble referido, donde con el apoyo de éste se coadyuve en la reducción de la incertidumbre que tiene el personal de mantenimiento de la DMCU en cuanto al funcionamiento de los equipos hidráulicos, tratamiento químico y el mantenimiento diario que se requiere para conservar el área referida, lo que en su momento genera pérdidas económicas, discontinuidad en el servicio y en algunos casos se pone en potencial riesgo la integridad física de los usuarios.

El documento de manera general está integrado por 5 apartados consistentes en: **Diagnóstico**, en el que se identifican las condiciones de operación en las que se encuentra el inmueble, tanto en sus componentes hidráulicos como de infraestructura; **Inventario**, mismo que reside en ubicar y describir los diferentes componentes con los que se cuenta en el inmueble; **Operación**, en donde se establecen principalmente lineamientos para operar los equipos; **Mantenimiento**, instrucciones visuales que muestran cómo manipular los equipos para obtener un mejor rendimiento de éstos y, por último, lo concerniente a la **Estabilización y Conservación del Agua**, apartado que conforma a la normatividad, se presentan los diferentes lineamientos que se deben de seguir para tal efecto.

Cabe hacer mención que lo expuesto en el documento permitirá seguir la normatividad, estandarizar procesos de operación, mantenimiento y conservación y estabilización del agua y dará luz, para que el personal técnico y los responsables del espacio, ubiquen la diferente documentación en la que se indica el cómo, por qué, cuándo y qué tipo de soluciones proponer a la hora de identificar alguna problemática que con el día a día se les pudiese presentar.

Atentamente

**"POR UNA VIDA CIENTÍFICA
POR UNA CIENCIA VITAL"**

**Mtro. Enrique Anchondo López
Jefe de la División Multidisciplinaria**



C.c.p. Archivo
V.M.H.C.

TÍTULO DEL INFORME TÉCNICO

**GUÍAS DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y CALIDAD
DEL AGUA DE LA ALBERCA SEMIOLÍMPICA QUE SE
UBICA EN DIVISIÓN MULTIDISCIPLINARIA DE LA UACJ
CIUDAD UNIVERSITARIA (DMCU)**

Área:

Autores del informe técnico:

Uriel Vladimir Piedra Esquivel
Mtro. Manuel Alberto Rodríguez Esparza
Mtra. Karla Gabriela Gómez Bull
Dra. María Marisela Vargas Salgado
Mtro. Carlos Felipe Ramírez Espinoza

GUÍAS DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y CALIDAD DEL AGUA DE LA ALBERCA SEMIOLÍMPICA QUE SE UBICA EN DIVISIÓN MULTIDISCIPLINARIA DE LA UACJ CIUDAD UNIVERSITARIA (DMCU)

Resumen del informe técnico:

En el presente informe técnico tuvo como objetivo diagnosticar el manejo apropiado de la alberca semiolímpica de la División Multidisciplinaria de la UACJ en Ciudad Universitaria (DMCU), el cual contiene las herramientas técnicas de operación, estabilización química de agua en piscinas y mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas que conforman el inmueble, esto de acuerdo con los reglamentos, lineamientos y normas que avalan los requisitos que se deben tomar en cuenta para evitar accidentes y percances en la alberca. A través de una inspección visual, se determinó el estado actual de la infraestructura, condiciones del agua y aparatos hidráulicos. Finalmente, se elaboraron guías para que las personas encargadas conozcan la funcionalidad, la complejidad, estabilización del agua y que aparatos hidráulicos la conforman, así como materiales que permiten, en su momento, dar respuesta en caso de una falla en el sistema hidráulico, en la calidad del agua o durante el muestreo que se realiza para la estabilización del agua de la piscina, lo que permita la operación efectiva que resulte en evitar contratiempos o el cierre por días de ésta.

Palabras clave: *técnicas de operación, mantenimiento, guías de operación*

Abstract:

The objective of this technical report was to diagnose the proper management of the semi-Olympic pool of the Multidisciplinary Division of the UACJ in Ciudad Universitaria (DMCU), which contains the technical tools for operation, chemical stabilization of water in swimming pools and preventive and corrective maintenance of the machines that make up the property, this in accordance with the regulations, guidelines and standards that endorse the requirements that must be taken into account to avoid accidents and mishaps in the pool. Through a visual inspection, the current state of the infrastructure, water conditions and hydraulic devices were determined. Finally, guides were developed so that those in charge know the functionality, complexity, stabilization of the water and which hydraulic

devices make it up, as well as materials that allow, in due course, to respond in the event of a failure in the hydraulic system, in the quality of the water or during the sampling carried out to stabilize the pool water, which allows effective operation that results in avoiding setbacks or its closure for days.

Keywords: *operation techniques, maintenance, operation guides*

Usuarios potenciales o beneficiarios directos

Los beneficiarios directos son los administradores y operadores de la alberca semiolímpica ubicada en DMCU y los indirectos son los usuarios en este caso los universitarios, personal administrativo y académico.

1. INTRODUCCIÓN

La operación en la alberca es un elemento fundamental para poder controlar el funcionamiento de los equipos que conforman el ciclo de trabajo de esta. Es importante mantener documentos actualizados que muestren la operatividad de las instalaciones ya que esto ayuda a evitar contratiempos, reducir gastos innecesarios y garantizar la seguridad de usuarios y empleados del sitio, ya que reduce la responsabilidad legal de las instalaciones.

Es vital el trabajo del operario de la alberca, por ello debe de estar capacitándose de forma constante para tener mejoras en los expedientes de trabajo, ya que la tecnología avanza rápidamente tanto en equipos como en certificaciones, lo cual se debe de tomar en cuenta para mantener la operación de la manera más eficiente.

De acuerdo con el tamaño de las instalaciones, se requiere de más personal para atender las actividades diarias del área de estudio ya que tiende a incrementar el número de reportes y expedientes. Es decir, para que la instalación tenga buenos resultados es necesario contar con los documentos y procedimientos escritos los cuales se describen en el presente trabajo (National Swinning Pool Foundation, 2014).

Los archivos de operación de la alberca son necesarios para evaluar los costos de operación incluyendo materiales para mantenimiento, horarios, consumo de químicos, cantidad de usuarios y distribución de horas del personal. Los documentos deben de tener la información necesaria que permita al-director evaluar el desempeño de la instalación acuática.

Todos los archivos de operación son importantes ante la defensa en demandas legales además de ayudar en las investigaciones conducidas por el departamento de salud. Los reportes de enfermedades tienen un impacto considerable ya que estos pueden ser la solución de algún problema grave, en caso de alguna contingencia el departamento de salud y de asesoría legal determinan la retención de los archivos y el tiempo tienen que quedarse con los documentos. Archivos generados por alguna empresa externa o contratistas

encargados del área, de igual manera deben tener toda la información legal en regla sobre la operación de la alberca.

Este reporte presenta información necesaria para la operación, conservación y mantenimiento de la infraestructura que se utiliza como alberca, la cual forma parte de los servicios que ofrece la UACJ en la DMCU. El trabajo se realizó en atención a la solicitud que hizo el responsable administrativo del espacio, el cual manifestó que existe incertidumbre sobre la operación y mantenimiento del inmueble, ya que en repetidas ocasiones se habían tenido dificultades con la eficiencia del servicio que se da al usuario y que mayormente son estudiantes que acuden a la división a atender su formación académica.

La investigación se realizó en tres etapas consistentes en: evaluación de la infraestructura existente, así como las condiciones de calidad del agua, la formulación de un manual técnico que muestra al operador el funcionamiento de los equipos que conforman la alberca y conservación de la infraestructura en general, y establecer los lineamientos y los requerimientos necesarios de mantenimiento. Todo esto, tomando en cuenta la norma NOM-245-SSA1-2010 requisitos sanitarios y calidad del agua que deben cumplir las albercas, los manuales de operación y la eficiencia del sistema determinado a través del análisis hidráulico y de calidad del agua, se realizó un documento a manera de manual y varios carteles que muestran al operador en turno de qué forma se debe manipular el sistema para que éste funcione de una manera apropiada, y que reduzca costos, accidentes y contratiempos en el uso del inmueble por parte de la comunidad universitaria.

2. PLANTEAMIENTO

2.1 Antecedentes

En México al igual que en otras universidades, la formación de los profesionistas está conformada por diferentes áreas tales como: lo académico, la investigación, el ejercicio profesional, lo cultural lo deportivo entre otras habilidades y/o competencias que debe tener el egresado al concluir sus estudios por lo que, para cada una de las diferentes áreas las instituciones se preocupan para contar con la infraestructura mínima que le permita alcanzar los objetivos planteados.

En cuanto a lo académico, se dispone de espacios como salones, audio visual y centros de cómputo; en lo que refiere a la investigación se tienen talleres, bibliotecas, laboratorios. En lo cultural se integran anfiteatros, audiovisuales o espacios propios para desarrollo del arte y; en cuanto al deporte, se cuenta con infraestructura que permite desarrollar la sicomotricidad, el trabajo en equipo y la competencia. Para ello, las instituciones cuentan con gimnasios, algunos de ellos muy bien equipados tal es el caso del que se encuentra en una de las divisiones multidisciplinarias de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).

El centro acuático universitario de la UACJ (s.f.) es considerado como el mejor de la zona norte, la casa de estudios cuenta con las mejores instalaciones en lo que alberca semiolímpica se refiere, ya que esta se encuentra techada y permite su operatividad en cualquier época del año, ofreciendo la oportunidad de que la comunidad universitaria haga uso de esta de acuerdo a sus necesidades. Cabe destacar que el desarrollo integral del universitario es de gran relevancia, y es a través de actividades deportivas, donde estos complementan este desarrollo tanto en lo personal como profesional (Alvarado & Suárez, 2009).

En el área de la alberca semiolímpica se tiene incertidumbre del funcionamiento de los equipos hidráulicos, tratamiento químico, y el mantenimiento diario que se requiere para conservar la misma, por otra parte, también se desconoce la información sobre el diseño de las instalaciones hidráulicas, eléctricas y sanitarias. Incertidumbre y desconocimiento que genera, pérdidas económicas, discontinuidad en el servicio y en algunos casos se pone en potencial riesgo la integridad física de los usuarios.

El gimnasio de usos múltiples donde se localiza la alberca semiolímpica, que mide 25.00m X 25m X1.90m (ver figura 1) climatizada y techada permite el desarrollo de actividades académicas, donde se efectúan competencias, entrenamiento y clases de natación a los alumnos del campus y presta servicio en horario de 8:00 a 20:00 horas.



Figura 1. Alberca Semiolímpica del gimnasio en la DMCU.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los antecedentes que se tienen en la DMCU, se estandarizara el proceso con la normatividad establecida y reglamentos que se deben llevar a cabo en cualquier área pública o privada. En este caso es privada por lo que las bases se formularán de tal manera que se siga paso a paso las cantidades adecuadas de químicos, los parámetros adecuados de la calidad del

agua para su estabilización, las horas de trabajo de los equipos mecánicos, la temperatura ideal del agua, y el mantenimiento correcto del área. Con esto el proceso se tiene claro todo lo que implica el área en la que se está trabajando desde lo administrativo, técnico y de mantenimiento.

Se busca reducir la incertidumbre de operación, identificar qué se debe de revisar y con qué aparato, ya sea para medir temperatura, humedad, parámetros químicos del agua y como atacar el problema, donde buscar si algo falla, que químicos usar y que marcas son las más fácil de conseguir y que piezas remplazar y en caso de que falle mejorar el área ya sea mecánica, química, o hidráulica además de la seguridad se debe tener para que no vaya a ocurrir un accidente fatal. Cabe destacar que conocer la operatividad de las instalaciones, permitirá que esta se funcional de acuerdo con la normatividad NOM-245-SSA1-2010 (Diario Oficial de la Federación, 2012) y cumplir con los lineamientos por parte de la institución, además de garantizar la satisfacción de los usuarios ya que los espacios cerrados de un tiempo a la fecha permiten desarrollar de mejor manera las actividades deportivas-acuáticas (Fernández & Gallardo, 2015).

2.1.1 Objetivos

Objetivo General

Conformar, de acuerdo con la normatividad correspondiente, una guía de operación y manejo de la alberca semiolímpica de la División Multidisciplinaria de la UACJ en Ciudad Universitaria (DMCU), documento que reduzca la incertidumbre de operación del inmueble, lo que resulten en contratiempos de uso y/o pérdidas materiales por incorrecta operación.

Objetivos Específicos

- Realizar con base a la documentación estudiada, un diagnóstico de la infraestructura de la alberca, que comprenda las condiciones en la que se encuentran los componentes del inmueble la alberca, las condiciones fisicoquímicas del agua, así como del sistema hidráulico.
- Diseñar guías y apoyos visuales que expongan de manera permanente al operador el funcionamiento de los equipos que conforman la estructura, tomando como marco de referencia los diferentes manuales y fichas técnicas correspondientes.
- Elaborar con la información recopilada durante el estudio, formatos básicos para el control de la operación y mantenimiento de los componentes de la alberca, que se debe llevar de forma periódica.

2.2 Marco teórico

Una alberca se entiende como un elemento conformado por muros de concreto, madera, o fibra de vidrio, que es usada para diversión, competencias, aprendizaje o clavados. Para la Real Academia Española (2019) es un depósito fabricado con muros y que contiene una gran cantidad de agua, estas pueden ser cubiertas, descubiertas o mixtas. Jiménez (2009) señala que "es el recinto destinado al baño colectivo, a la natación o a las prácticas deportivas" (pág. 13)

Conforme ha pasado el tiempo las albercas cuentan con una mejor tecnología para su mejor funcionamiento e innovación en las mismas, como lo es en su diseño, equipos hidráulicos, térmicos, mecánico, entre otros.

Las albercas se clasifican de acuerdo con la cantidad de usuarios o al uso que se le dará al inmueble. Por cantidad de bañistas o clase de usuarios, se clasifican en públicas o privadas; en tanto que por el uso que se le dará al inmueble se clasifican en competencias, terapia física, clavados y recreativo. Dentro de la categoría de competencias, se tienen las piscinas semiolímpicas y las olímpicas. Las primeras miden 25 m de longitud por 12.50 m de ancho, con una profundidad que varía de 0.80 m hasta los 2.70 m, en tanto que las piscinas olímpicas, miden 50 m de longitud y 25 m de ancho, con una profundidad igual al de las piscinas semiolímpicas. En ambas piscinas es necesario que existan entre 7 y 8 carriles que permitirán a los nadadores estar separados con una misma distancia entre ellos (Mestre Sancho, Hontangas Carrascosa, & Orts Delgado, 2020). En la figura 2, se describen los componentes básicos de una piscina o alberca: bombeo, calentador, válvulas, desarenador o skimmer, dren de fondo, escaleras, tubería y, llenado automático

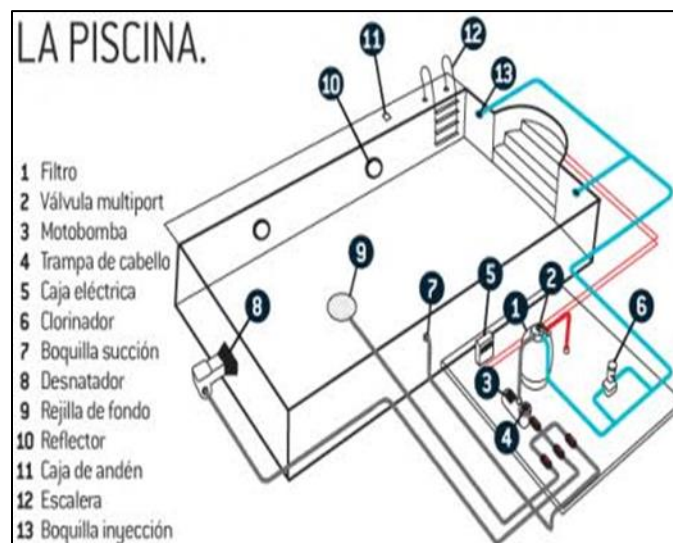


Figura 2. Componentes que conforman la alberca.

Fuente tomada de Google, 2020

En las albercas existe la posibilidad de contaminantes químicos a través de los mismos usuarios, la fuente de agua o bien a través de los desinfectantes utilizados. Esta contaminación puede variar en relación con los bañistas, medio ambiente y la misma agua suministrada ya que la recirculación de esta puede acumular diversos contaminantes con el tiempo (Teo, Coleman, & Khan, 2015). Se dice que en las albercas al aire libre está la posibilidad de que existan más contaminantes, que, en los espacios cerrados, a pesar de que las condiciones son similares (Liviac, Wagner, Mitch, Altonji, & Plewa, 2010)

Por lo anterior se considera como prioridad la desinfección y mantenimiento de las piscinas, con la finalidad de mantener la calidad del agua y disminuir las infecciones o enfermedades que pudieran presentarse, sin embargo, se debe de poner atención a la posible exposición de los usuarios a productos químicos utilizados durante el mantenimiento (Teo, Coleman, & Khan, 2015)

Cabe destacar que la finalidad de la Norma Oficial Mexicana NOM.245-SSA1-2010 (Diario Oficial de la Federación, 2012) es:

prevenir y minimizar riesgos a la salud pública por enfermedades gastrointestinales, de la piel y otras, ocasionadas por ingestión, contacto e inhalación de microorganismos patógenos y sustancias químicas en el agua de albercas, es necesario llevar a cabo el control y vigilancia de las condiciones sanitarias de operación y mantenimiento de las instalaciones; así como el monitoreo sistematizado de parámetros fisicoquímicos y de microorganismos que determinan la calidad del agua (pág. 2).

Es así como la responsabilidad del administrador es verificar y cumplir con los lineamientos instituidos por dicha norma, además de asegurarse de cumplir previamente con la desinfección de la alberca antes de su uso por los usuarios de la DMCU.

3. METODOLOGÍA

3.1 Diseño de la Investigación

El diseño de la presente investigación es de tipo descriptiva, transversal y no experimental. Ya que el diagnóstico de la infraestructura inició con el inventario, cuantificación y caracterización de los diferentes equipos con los que se cuenta en el inmueble. Para ello únicamente se realizó una inspección visual y se determinó tanto propiedades geométricas, así como características de operación. Posteriormente, la evaluación de la infraestructura se desarrolló identificando a través de normas, manuales de operación y mantenimiento las condiciones reales de operación en las que estos deben de estar trabajando y ser operados para su

buen funcionamiento. En esta etapa se realizó un cálculo hidráulico, de potencia y de eficiencia de los diferentes aparatos.

Tomando en cuenta la norma NOM-245-SSA1-2010 requisitos sanitarios y calidad del agua que deben cumplir las albercas, los manuales de operación y la eficiencia del sistema determinado a través del análisis hidráulico y de calidad del agua, se realizó un documento a manera de manual y varias ayudas visuales que muestran al operador en turno de qué forma se debe manipular el sistema para que éste funcione de una manera apropiada, para que reduzca costos, accidentes y contratiempos en el uso del inmueble por parte de la comunidad universitaria.

3.2 Método

Como parte de los trabajos que se realizaron para diagnosticar las condiciones en la que se encuentran, los componentes de la alberca, calidad del agua, maquinaria, e infraestructura se procedió de acuerdo con el siguiente proceso. Visita y entrevista con personal responsable del área administrativa, de mantenimiento y de operación, para saber cómo es el proceso de funcionamiento, reglamento y mantenimiento de la alberca de Ciudad Universitaria. De acuerdo con la entrevista se identificaron algunas áreas de oportunidad para trabajar de acuerdo con la normativa NOM-245-SSA1-2010 para poder fortalecer el proceso de operación.

Adicionalmente la visita permitió solicitar y tener los permisos necesarios para el acceso a los espacios de la alberca y a la información disponible. Realizar un levantamiento fotográfico y descriptivo de los componentes de la alberca para revisar modelos, y realizar una consulta de cada uno de ellos con su respectivo manual de funcionamiento y en qué condiciones se encuentran cada uno. A partir de esta información se elaboró una lista de cotejo para revisar el estado actual de las condiciones generales de la alberca. Finalmente, se realizó el diagnóstico, hidráulico, termodinámico y químico del agua con base a la NOM-245SSA1-2010 y Guía para el Pool & Spa Operator, y químicos Klaren del diseño existente de la alberca.

Con respecto al diseño de ayudas visuales que muestren al operador el funcionamiento de los equipos que conforman la alberca semiolímpica, se consideró incluir en una imagen las instrucciones de mantenimiento y operación de los principales equipos, incluyendo una fotografía de los equipos en cuestión. Se procedió de forma similar para los parámetros de calidad del agua que de forma periódica se miden, pero en esta ocasión se incluyeron fotografías de apoyo para ir guiando al operador de cómo se realizan las diferentes pruebas. A forma de resumen, y con base a los parámetros de calidad de agua indicados por la normatividad aplicable a albercas, norma NOM-245-SSA1-2010, se elaboró una tabla que indica el parámetro, el límite permisible, instrumento de medición e, indicaciones de que hacer en caso de que el parámetro exceda dicho límite máximo permisible.

En relación con la información recopilada durante el estudio, se elaboraron formatos para el control de la operación y mantenimiento de los componentes de la alberca, que se debe llevar de forma periódica. Estos formatos se colocan lo más próximo al sitio donde encuentra el punto de operación-mantenimiento y, de calidad del agua (bitácora). Todo lo anterior con base al manual de la CPO, Guía para el Pool & Spa Operator).

4. RESULTADOS

4.1 Diagnóstico de las condiciones de la alberca

A partir de la visita y entrevista con personal responsable del área administrativa, se sabe que diariamente entran a la alberca de 40 a 60 estudiantes. La mayoría de los alumnos se duchan antes y después de entrar a la piscina, pero algunos no siguen el reglamento, adicionalmente, solo algunos alumnos utilizan todos los accesorios necesarios para poder entrar a la piscina como lo son, gafas, traje de baño, gorro, calcetines de látex y zapatillas de natación. Con relación al personal a cargo del área de la piscina desde sus inicios, se indicó que ha habido el cambio de tres personas encargadas del área, las cuales ahora solo están encargadas de las clases, pero no están involucradas en los servicios de mantenimiento.

El personal responsable del mantenimiento y operación de la alberca confirmó el hecho de que, aun cuando el Reglamento de Uso de la Alberca se encuentra pegado en la pared de la puerta principal, indicando que todo usuario se debe de duchar antes y después, así como el Reglamento de Seguridad, desafortunadamente no todos respetan el reglamento. Se indicó, que de forma regular se da mantenimiento a los equipos y a la caldera cada 15 días se realiza el aspirado de la alberca, con el mismo equipo de filtrado que se tiene en el cuarto de bombas y; existe un equipo extra de filtrado al cual se le anexó a una bomba individual y se monta en un carrito, con el fin de emplearla como bomba alterna en caso de algún daño de la bomba actual. Los equipos mecánicos y de filtración operan las 24 horas, alternándose 4 bombas dos de ellas a la vez por una hora de 2 a 5 de la mañana, de ahí en adelante funcionan las 4 bombas.

Se han registrado problemas en los equipos, como el caso de bomba a la cual se le dañó la conexión y un niple, debido al sarro en el agua; la caldera se encuentra funcionando a un cincuenta por ciento y se le han hecho varias reparaciones, pero necesita una serie de mantenimientos para poderla tener más eficiente.

Con relación al control de la calidad del agua de la alberca, diariamente, por la mañana se miden sólidos flotantes, el suelo de la piscina, el pH, el cloro, el bromo, y la temperatura del agua. Existe una bitácora sobre este monitoreo y ajuste de la calidad del agua. El suministro de los químicos es con base a los resultados de cloro, bromo y pH. Se emplea ácido muriático al 32% (20 L cada 15

- 20 días), hipoclorito de calcio granulado (45 kg para mes y medio), y bicarbonato de sodio. No existe un método normal o adecuado para la dosificación de los químicos.

Se identifico que ha habido cambios del personal de al menos una persona por año, y de las cinco personas que atienden la alberca, solo el encargado de mantenimiento está certificado para atender las condiciones de la alberca; los demás ayudan en general a tomar las muestras, al aspirado, a cambiar empaques a mover carriles, entre otros. Esto representa un problema cuando el responsable no se encuentra, ya que se carece de instructivos de operación y planos de las instalaciones. Los problemas por los cuales la alberca se ha tenido que cerrar fueron:





- Por formación de una nata lechosa, grasa suspendida, resultante de una mala lectura de los parámetros y el pH subió demasiado por no haber aplicado el químico necesario. La forma de eliminar la nata es muy difícil, porque se requiere un shock de cloro y un shock de ácido para poder disolver esa grasa, hacer limpieza de los filtros para que se esté recirculando el agua, lo cual ocasiona que se cierre de 2-3 días la alberca
- Debido a una fisura en una tubería, la alberca cerro por 3 semanas durante la temporada vacacional de verano del 2018. La razón es que se desconoce el funcionamiento preciso de ciertas instalaciones, como es el caso de una tubería que existe en el sistema y que en su momento se evidenció presencia de suelo precipitado lo cual también ocasionó pérdidas considerables de agua, que llegó a vaciarse hasta la mitad de la alberca. La solución fue tapar la tubería con una pelota, pero sigue existente la problemática y su reparación requiere abrir el piso.



De acuerdo con la entrevista se identificaron algunas áreas de oportunidad para trabajar de acuerdo con la normativa NOM-245-SSA1-2010 para poder fortalecer el proceso de operación:

1. Diagnóstico de la infraestructura de la alberca en términos de la capacidad de diseño y de compilación de manuales de operación y funcionamiento.
2. Elaboración de fichas visuales/descriptivas que muestren al operador el funcionamiento de los equipos que conforman la alberca semiolímpica.
3. Elaboración de guías visuales que muestren al operador los lineamientos y requerimientos necesarios de mantenimiento y control periódica de la calidad del agua.

Del levantamiento fotográfico y descriptivo de los componentes de la alberca, modelos, manual y funcionamiento, se deduce que el equipo de bombeo se encuentra deteriorado, un calentador fuera de servicio, y un equipo clorador en desuso, pero funcional; el resto del equipo se encuentra en buenas condiciones, aunque ya se requiere considerar su mantenimiento preventivo (Tabla 1).

Tabla 1. Condiciones de los componentes principales de la alberca.

Componente de la alberca	Condiciones	Imagen
<p>Equipo de bombeo. Modelo Wisperflo marca Pentair.</p>	<p>Deterioro en las piezas principales: Conexiones hidráulicas, motor, tapa principal del cedazo, ruido por falta de cambio en los rodamientos del motor, fuga de agua por sello mecánico y conexiones eléctricas, de 3hp en 220volt monofásico, succión y descarga de 2" X 2".</p>	
<p>Equipo de filtración. Cuatro filtros modelo TR-140 TRITON marca Pentair.</p>	<p>Sin detalles de falla. No se le ha realizado cambio de materia filtrante desde sus inicios de operación lo cual se recomienda cambiar a la brevedad posible de acuerdo con el fabricante.</p>	
<p>Calentador de agua modelo PA-4001 marca Raypack.</p>	<p>Fuera de servicio por daños: falla en encendido, tablilla principal, daños en serpentín y piloto, la cual se encuentra en estado de restauración y futuro mantenimiento correctivo</p>	
<p>Equipo de cloración automático modelo: 300-29X Rainbow Marca Pentair</p>	<p>Se encuentra completamente nuevo ya que la forma de clorar la alberca es manual.</p>	

<p>Equipo de tiempo para recirculación y filtración de alberca modelo T30604R marca Intermatic</p>	<p>Existen dos en el área de estudio de forma dúplex con, estos están fuera de servicio, actualmente las bombas funcionan de forma manual</p>	
<p>Drenaje principal de la alberca (fondos dobles marca Hayward)</p>	<p>Existen dos, diámetro de tubería de 6" que va hasta el cuarto de bombas donde se encuentra seccionada hacia las 4 bombas existentes. Se encuentran en óptimas condiciones sin fallas.</p>	

Fuente: Elaboración propia.

A partir de esta información se elaboraron formatos iniciales de cotejo para revisar el estado actual de las condiciones generales de la alberca (Figuras 3 y 4).

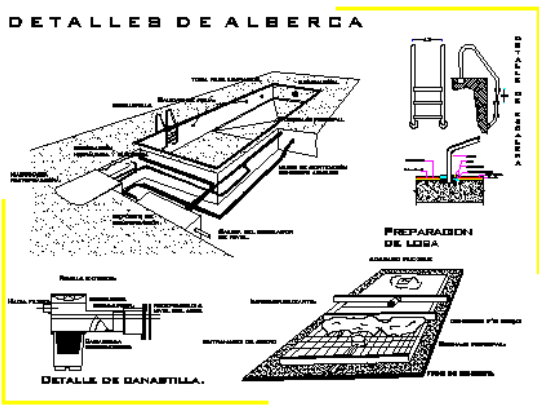
INSTALACION/CONSTRUCCION		
		
Equipo existente		Estado actual del equipo.
Bomba		
Filtro		
Dosificador		
Quimicos		
Válvulas		
Tuberias		
Boquillas		
Luces		
Desnatadores		
Dren fondo		
Control		
Otros		

Figura 3. Formato inicial de cotejo de las condiciones de las instalaciones de la alberca.
Fuente: Elaboración propia.

Registro diario de químicos y actividades en la alberca.					
ALBERCA:					FECHA:
Hora					
Parámetro	1ero	2do	3ero	4to	Estándar (min-máx)
Cloro libre- Bromo libre					1.00 a 3.00 ppm/ 2.00 a 6.00
Cloraminas					0.00 a 0.20ppm
pH					7.2 a 7.6
Alcalinidad Total					80 a 140ppm
Dureza Total					200 a 400 ppm
Temperatura del agua					27 a 29 °C
Calidad del agua					Comentarios
Nivel de la alberca					
Cantidad de usuarios					
Temperatura ambiental					
Soleado/Nublado					
					Comentarios
Presión en filtro					
retrolavado del filtro					
					Comentarios
Químicos añadidos					
Tricloro					
Didloro					
pH+					
pH-					
Algicida					
Clarificador					
Otros					
Actividades de limpieza					
Aspirado de la alberca					
Canastilla de Bomba					
Desnatador					
Nombre de Operador					
Observaciones:					

Figura 4. Formato inicial de cotejo del mantenimiento de la calidad del agua de la alberca.
Fuente: Elaboración propia.

4.2 Diagnóstico químico del agua

Con base a la NOM-245-SSA1-2010, químicos Klaren y Guía para el Pool & Spa Operator, se realizaron pruebas para verificar los parámetros control del agua de la alberca y del agua de llenado de esta, los cuales deben de estar en los rangos permisibles de acuerdo con la normativa como una medida preventiva de daños a la salud, la infraestructura, equipos, así como altos gastos o cierre parcial en la alberca. El muestro químico del agua de la alberca del Gimnasio Universitario del campus DMCU de la UACJ, indicó que se encuentra en condiciones para poder tener un buen funcionamiento, de acuerdo con todos los parámetros requeridos por la norma que regulariza las albercas comerciales y privadas en México NOM-245-SSA1-2012.

- Dureza total. Análisis por medio de un analizador HACH 5B. LMP NOM-245-SSA1-2010 = 200 a 400 ppm. Resultados: Agua de la alberca 205ppm y Agua de llenado principal 171ppm.
- Cloro libre. Análisis por medio de un analizador PRO-11. LMP NOM-245-SSA1-2010 = 1 a 5 ppm. Resultados: Agua de la alberca 10 ppm.
- Cloro total y combinado. Una diferencia mayor a 0.2ppm indica la necesidad de una super cloración a la alberca.
- pH. LMP NOM-245-SSA1-2010 = 6.5 a 8.5. Resultados: Agua de la alberca 8.2.
- Alcalinidad total. LMP NOM-245-SSA1-2010 = 80 a 120 ppm. Resultados: Agua de la alberca 100 ppm.
- Ácido cianúrico. LMP NOM-245-SSA1-2012 = 20 ppm. Resultados: Agua de la alberca 205ppm y Agua de llenado principal 171ppm.

En la revisión hidráulica y termodinámica de la alberca conforme a la Guía para el Pool & Spa Operator, se encontró que el diseño existente de la alberca y los equipos instalados cumplen con los requisitos necesarios de la evaluación y las capacidades son las adecuadas para su funcionamiento diario. Lo anterior, considerando:

- Capacidad de agua de la alberca = 1,187,499.96 L
- Tipo de filtración. Arena sílica
- Velocidad de flujo (VF) = 140 gpm
- Sistema de bombeo, la suma de cuatro bombas) = 560 gpm
- Velocidad del medio del filtro (VF) = 5 a 20 gpm/pie²
- Área de filtración = 28 pies²
- Velocidad de filtración = Velocidad de rotación = 7.50 horas
- Capacidad del equipo de bombeo (8 h de funcionamiento) = 148,437.49 LPH = 2,473.95 LPM.
- Velocidad de agua máxima recomendada (vs 1.8 o 2.4 m/s para líneas de succión y 3 m/s para líneas de retorno).
- Tuberías mínimo de 6 pulgadas.
- Flujo deseado o promedio = 2,636.97 LPM.
- Flujo mínimo = 2,473.95 LPM.
- Flujo máximo = 2,800 LPM.
- Energía requerida por el calentador para elevar la temperatura de forma rápida desde temperaturas que van de los 10°C = 4,750,000 BTU.
- Energía requerida por el calentador para elevar la temperatura la temperatura del agua 25 a 27 °C = 2,616,898.072 BTU.

En el Anexo A se presentan 13 guías visuales elaboradas para la operación, mantenimiento y calidad del agua de la alberca:

1. Mantenimiento preventivo a bomba Wisperflo
2. Clorador Automático
3. Calentador Raypack

4. Filtro Triton II TR-140
5. Limpieza bomba Wisperflo
6. Servicio de válvula multipropósito.
7. Aspirado
8. Cerrado
9. Drenaje
10. Enjuague de equipo de filtración
11. Lavado
12. Recirculamiento
13. Calidad del agua

5. CONCLUSIONES

Como se muestra en los resultados se integra el diagnóstico, evaluación, información legal requerida para la operación de una alberca semiolímpica, guías de operación, mantenimiento y tratamiento de agua. De acuerdo con el diagnóstico y evaluación del área de estudio se detectó que los equipos existentes como lo son bombas, filtros, calentador, diseño hidráulico están correctamente seleccionados para la aplicación y diseño de la alberca los cuales cuentan con la capacidad requerida para poder mantener en óptimas condiciones la calidad del agua en la alberca. Además, se detectaron anomalías en equipos por falta de mantenimiento lo cual se consideran áreas de oportunidad en el sistema para garantizar tener un mejor rendimiento de los equipos y tiempo de vida.

En el diagnóstico de la calidad del agua se realizó un análisis de la calidad del agua obteniendo como resultados los parámetros adecuados según la norma que regula la calidad y seguridad de agua en albercas NOM-245-SSA1-2010 los parámetros de pH, dureza, total de sólidos disueltos, alcalinidad total, cloro etc., son permisibles de acuerdo con la norma mencionada anteriormente, se recomienda utilizar una marca de productos químicos específica para poder balancear los parámetros de la manera más adecuada.

En la información legal requerida la alberca no cuenta con bitácoras, expedientes de mantenimientos a equipos, tratamiento de agua, evaluación de infraestructura lo cual se identificó como un área de oportunidad en la cual se realizaron guías de acuerdo con la capacidad de la infraestructura para tener un mejor manejo de esta, así como los gastos de operación y que estos puedan ser medibles para así obtener un dato específico.

En relación con las guías de operación cuentan con la información necesaria para poder tener un mejor control y eficiencia del espacio acuático. Realizando y teniendo toda la información necesaria y requerida para su funcionamiento, mantenimiento y operación.

REFERENCIAS

Alvarado, S. V., & Suárez, M. C. (2009). Las transiciones escolares: una oportunidad de desarrollo integral para niños y niñas. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 7(2), 907-928.

Diario Oficial de la Federación. (25 de junio de 2012). *NORMA Oficial Mexicana NOM-245-SSA1-2010, Requisitos sanitarios y calidad del agua que deben cumplir las albercas*. Obtenido de NORMA Oficial Mexicana NOM-245-SSA1-2010, Requisitos sanitarios y calidad del agua que deben cumplir las albercas.: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5256066&fecha=25/06/2012

Fernández, Á., & Gallardo, L. (2015). *Piscinas en 360º: consejos y propuestas para su correcto diseño, mantenimiento y explotación*. España: Universidad de castilla La Mancha. Recuperado el 2 de octubre de 2020

Jiménez, L. (2009). *Piscinas*. Barcelona: Ceac. Recuperado el 16 de octubre de 2020

Liviak, D., Wagner, E., Mitch, W., Altonji, M., & Plewa, M. (2010). Genotoxicity of water concentrates from recreational pools after various disinfection methods. *Environ. Sci. Technol*, 44(9), 3527-3532.

Mestre Sancho, J. A., Hontangas Carrascosa, J., & Orts Delgado, F. (2020). *La gestión de las piscinas de uso público: Derechos, programas y garantías*. Sb editorial (2 Enero 2020). Recuperado el 16 de octubre de 2020

National Swimming Pool Foundation. (2014). *Guía para el Pool & Spa Operator Handbook*.

Real Academia Española. (2019). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 15 de octubre de 2020, de Diccionario de la lengua española: <https://dle.rae.es/alberca>

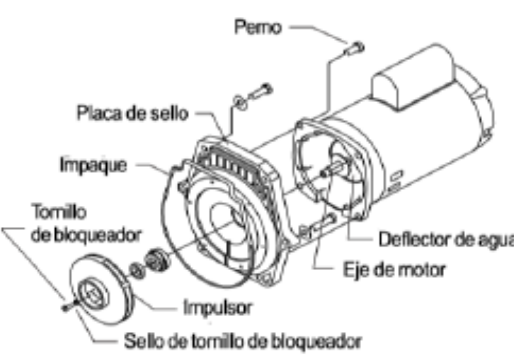
Teo, T., Coleman, H., & Khan, S. (2015). Chemical contaminants in swimming pools: Occurrence, implications and control. *Environment International*, 76, 16-31. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.11.012>

UACJ. (s.f.). *Servicios de Centro Acuático Universitario*. Recuperado el 16 de octubre de 2020, de Servicios de Centro Acuático Universitario: https://www.uacj.mx/servicios/centro_acuatico.html

ANEXOS

Anexo A. Guías visuales de operación, mantenimiento y calidad del agua de la alberca semiolímpica que se ubica en división multidisciplinaria de la UACJ ciudad universitaria (DMCU)

1. Mantenimiento preventivo a bomba Wisperflo



**BOMBA
WISPERFLO
3HP**

01	Realizar mantenimiento preventivo por año de acuerdo a fabricante.
02	Revisar en etiqueta última fecha de mantenimiento.
03	Cerrar válvula de retorno y de succión de la bomba y despurgar por tapon inferior de purga.
04	Reemplazar piezas GO-Kit32 para Wisperflo de 3hp .
05	Para realizar procedimiento de cambio de kit de servicio ver manual de operación de bomba pagina 16.
06	Etiquetar equipo con fecha de servicio.

2. Clorador Automático

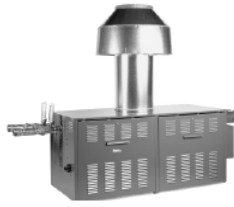
**CLORADOR
AUTOMÁTICO
MODELO: 320**



- 01** Apagar equipo de bombeo.
- 02** Vaciar contenido de agua dentro del clorador por llave inferior para evitar algun accidente.
- 03** Quitar seguro de la tapa superior y destapar clorador.
- 04** Utilizar mascarilla y guantes al momento de manejar el cloro.
- 06** Suministrar tabletas de 3' al clorador hasta la línea marcada que se muestra en la parte superior
- 07** Tapar clorador y poner seguro de la tapa.
- 08** Encender equipo de bombeo.
- 09** Revisar cada tres días y suministrar tabletas siguiendo el mismo procedimiento anterior.

3. Calentador Raypack

CALENTADOR RAYPACK MODELO: P-4001



- 01** Revisión diaria de temperatura en termómetros de entrada y salida de agua.
- 02** Revisión diaria de presión de entrada de gas al calentado.
- 03** Revisión diaria válvula de alivio en condiciones de funcionamiento reemplazar con certificado de calibración anual.
- 04** Para mantenimiento contactar a persona especialista en calderas.
- 05** Realizar mantenimiento anual de acuerdo a fabricante establecido en manual de operación.
- 06** Etiquetar fecha de mantenimiento.

4. Filtro Triton II TR-140



FILTRO TRITONII 36"

- 01** Cambiar arena sílica de 3 a 4 años de acuerdo a fabricante.
- 02** Revisar etiqueta última fecha de cambio de arena.
- 03** Capacidad de materia filtrante 300kg de arena sílica y 60kg de grava .
- 04** La arena sílica tiene que ser #20 y la gravilla tiene que ser de 1/4" o 1/8" de diámetro para cumplir con la NSF.
- 05** Cerrar válvula de retorno.
- 06** Fijar válvula multipuertos en posición de cerrar.
- 07** Para el servicio de cambio de arena sílica ver procedimiento en manual de operación de filtro Triton II de 36" .
- 08** Etiquetar equipo con fecha de servicio.

5. Limpieza bomba Wisperflo



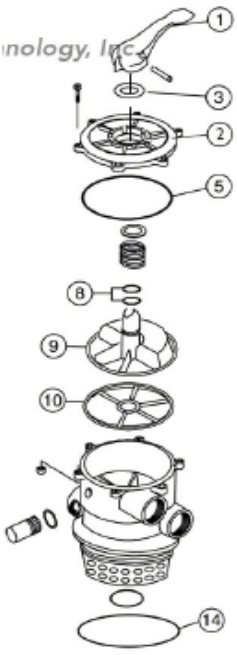
SERVICIO DE LIMPIEZA SEMANAL

- 01** Limpieza de cedazo o trampa de pelos de la bomba
- 02** Apagar el motor y cerrar válvula de retorno y succión.
- 03** Sacar la presión del sistema por purga que se encuentra en la parte inferior.
- 04** Retirar escombros y basura del cedazo y enjuagar, revisar que la canasta no este dañada.
- 05** Colocar el sedazo en su lugar llenar la carcasa hasta el puerto de succión.
- 06** Instalar la tapa y verificar que este bien sellada.
- 07** Abrir válvula de retorno y succión y encender bomba.
- 08** Abrir válvula de alivio en la parte superior del filtro para liberar el aire hasta que empiece a salir un flujo constante.

6. Servicio de válvula multipropósito

inology, Inc.


MANTENIMIENTO A VÁLVULA MODELO: 261055



- 01** Realizar mantenimiento preventivo anual recomendado por fabricante e ver fecha en etiqueta de servicio.
- 02** Apagar equipo de bombeo.
- 03** Principal función aspirar a filtro.
- 04** Cerrar válvula de retorno y dren.
- 05** Drenar filtro por purga inferior de filtro para despresurizar la línea.
- 06** Desconectar tuercas unión
- 07** Cambiar piezas #5,8,9,10,14.
- 08** Ver despiece en manual para reemplazo de piezas.
- 09** Etiquetar equipo con fecha de servicio.

7. Aspirado

ASPIRADO A FILTRACIÓN



- 01** Apagar equipo de bombeo.
- 02** Poner válvula en posición de filtración/ filtration.
- 03** Principal función aspirar a filtro.
- 04** Válvula de retorno abierta.
- 05** Válvula de aspirado abierta.
- 06** Válvula de dren cerrado
- 07** Encender equipo de bombeo.

8. Cerrado



CERRADO DE VÁLVULA

- 01** Apagar equipo de bombeo.
- 02** Poner válvula en posición de cerrar/closed.
- 03** Principal función limpieza de sedazo de bomba.
- 04** Válvula de retorno cerrado.
- 05** Válvula de dren cerrada.
- 06** Válvula de aspirado cerrada.

9. Drenaje



VÁLVULA EN POSICIÓN DRENAJE

- 01** Apagar equipo de bombeo.
- 02** Poner válvula en posición de drenaje/waste.
- 03** Principal función drenar/aspirar.
- 04** Válvula de retorno cerrado.
- 05** Válvula de dren abierta o cerrada dependiendo si es drenar o aspirado.
- 06** Válvula de aspirado abierta.
- 07** Encender equipo de bombeo.

10. Enjuague de equipo de filtración



ENJUAGUE A EQUIPO DE FILTRACIÓN

- 01** Apagar equipo de bombeo.
- 02** Poner válvula en posición de enjuague/Rinse.
- 03** Abrir válvula de drenaje.
- 04** Abrir válvula de dren y desnatador.
- 05** Encender equipo de bombeo.
- 06** Dejar 2-3 minutos hasta que la merilla de la parte superior tenga una tonalidad clara.
- 07** Apagar equipo de bombeo y cerrar válvula de drenaje.
- 08** regresar a posición de filtrado o recirculado y encender equipo de bombeo.


11. Lavado



LAVADO A EQUIPO DE FILTRACIÓN

- 01** Apagar equipo de bombeo.
- 02** Poner válvula en posición de Lavado/Backwash.
- 03** Abrir válvula de drenaje.
- 04** Abrir válvula de dren y desnatador.
- 05** Encender equipo de bombeo.
- 06** Dejar 2-3 minutos hasta que la merilla de la parte superior tenga una tonalidad clara.
- 07** Apagar equipo de bombeo.
- 08** Poner en posición de enjuague y encender equipo de bombeo y realizar procedimiento de enjuague.

12. Recirculamiento



RECIRCULAMIENTO

- 01** Apagar equipo de bombeo.
- 02** Poner válvula en posición de recircular.
- 03** Principal función aplicación de químicos ya que no pasan por la arena.
- 04** Válvula de retorno abierta.
- 05** Válvula de dren abierta.
- 06** Válvula de aspirado cerrada.
- 07** Encender equipo de bombeo.

13. Calidad del agua

Procedimiento de uso de laboratorio PRO-11 avalado por la NOM-245-SSA1-2010

- ### 1 Medición de parámetros pH

 1. Se toma una muestra de agua de la piscina a $\frac{1}{4}$ partes de esta.
 2. Se vierten dos gotas de la solución # 2 del laboratorio PRO-11 si el cloro está en 1.5ppm para neutralizarlo y la prueba esté libre de cloro para la medición adecuada del pH.
 3. Adicionar 5 gotas de la solución #2 que contiene fenol y comparar la prueba con el estándar de colores del muestreador de pH.
 4. Si la prueba está por bajo de 7.2 realizar la prueba de alcalinidad si la lectura esta arriba de 7.6 se realiza la prueba de demanda de ácido ambas se realizan en la misma muestra.
- ### 2 Cloro libre y cloro total

Prueba de cloro libre con DPD 1 Rango 1.0 a 3.0ppm.

 1. Tomar una muestra a 30cm de profundidad de la alberca, nunca realizarlo de la superficie ya que en esa área predominan las cloraminas.
 2. Con el analizador PRO-11 llenar la celda correspondiente de cloro (CL), agregar una pastilla DPD # 1, la pastilla no se debe tocar ya que podemos alterar el resultado
 3. Tapar la muestra, y agitar la probeta de prueba.
 4. Comparar el color con los del muestreador
 5. Anotar la lectura para la prueba de cloro total y combinado

Prueba de cloro total y combinado con DPD 3 rango de 0.2 ppm máximo.

 1. Adicionar una pastilla DPD # 3 a la prueba anterior.
 2. Tapar y agitar el tubo hasta que se disuelva.
 3. Si el color cambia a tonalidad oscura, las cloraminas están presentes, comparar con los colores del muestreador.
 4. Restar la ppm de cloro libre a las del cloro total combinado para obtener la ppm de cloro combinado.
 5. Una diferencia mayor a 0.2 indica una necesidad de clorar.
- ### 3 Prueba de Alcalinidad Total

 1. En el muestreador llenar hasta la línea punteada que tiene como nombre alcalinidad total.
 2. Adicionar de la solución #4 dos gotas si el cloro está en un rango de 1.5ppm para poder tener una prueba correcta libre de cloro y nos dé una lectura correcta.
 3. Adicionar una gota de la solución #5.
 4. Agregar una gota a la vez de la solución #3 mezclando hasta que esta se ponga de color claro o amarillo.
- ### 4 Prueba de Dureza Total

 1. Llenar la muestra hasta la línea punteada con el nombre de Dureza total (Total Hardness).
 2. Adicionar dos gotas de la solución # 6 a la muestra.
 3. Agregar de la solución # 7 una gota a la vez e ir mezclando y contando la cantidad de gota, hasta cambiar la tonalidad de color a rojo o azul.
 4. Cada gota de la solución #7 equivale a 50ppm.
- ### 5 Prueba de Ácido Cianúrico

 1. Llenar la probeta hasta la insignia demanda de ácido (acid demand).
 2. Adicionar una pastilla CYA a la muestra agitar hasta disolver, dejar pasar 2min
 3. Añadir la regla de medición.
 4. Observar desde la parte superior hasta que el punto negro este visible.
 5. Tomar la lectura de la regla a que se mira lateralmente en ppm.

