

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

**SISTEMA DE TRATAMIENTO, RECIRCULACION Y FILTRACION DE AGUA  
PARA ESTANQUE DE PRUEBAS LABORATORIO DE SIMULACIÓN,  
MODELAMIENTO Y PROTOTIPOS PARQUE I.**

**ROGELIO OSPINA DUQUE**

**ASPIRANTE A INGENIERO ELECTROMECHANICO**

Asesor: Juan Gonzalo Ardila Marín

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO**

**Febrero 28 de 2018**

---

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## RESUMEN

---

El proyecto está dirigido a optimizar la utilización del recurso hídrico en los laboratorios, disminuyendo no solo el impacto ambiental presentado como consecuencia del remplazo constante del contenido de los estanques en donde se utiliza agua para realizar las respectivas pruebas a todo tipo de prototipos, sino también la proliferación de olores y plagas, producto de la estanqueidad del agua dentro de los diferentes contenedores. Esto se haría a través de un sistema de recirculación, filtrado y dosificador de cloro, que llevara a que el agua conserve en todo momento las cualidades de turbiedad, cloro y pH ideales para la reutilización indefinida del mismo contenido de los estanques, sin riesgo para los estudiantes que entren en contacto con él. Además, les permitirá tomar datos importantes como: Cloro y PH desde un kit básico y caudal para determinar velocidad del agua dentro del estanque mejorando el escenario para la simulación de prototipos.

*Palabras clave:* filtro, dosificador, motobomba, sistema de filtración.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## RECONOCIMIENTOS

---

A la universidad y en especial al profesor Juan Gonzalo Ardila Marín, por su compromiso y profesionalismo en tan loable labor y su vocación de servicio para con el estudiante. Adicionalmente a mi esposa Olga lucia toro por el apoyo no solo en este último paso sino también durante todo el transcurso de la carrera

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## ACRÓNIMOS

---

R= resistencia en Ohmios.

V= voltaje en voltios.

I = corriente en amperios.

SFDA = sistema de filtración y dosificación de agua.

SEM = sistema electromecánico.

AEM = arrancador electromagnético.

Q = caudal ( $m^3/s$ ).

v = velocidad (m/s).

A = es el área de la sección transversal de la tubería ( $m^2$ ).

m = metros lineales.

$m^2$  = metros cuadrados.

$m^3$  = metros cúbicos.

S = segundos.

P = presión

PSI = (libra / pulgada cuadrada)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## TABLA DE CONTENIDO

---

### 1 Contenido

1. INTRODUCCIÓN .....	6
1.1. GENERALIDADES .....	6
1.2. OBJETIVOS .....	6
2. MARCO TEÓRICO .....	8
2.1 SISTEMAS DE FILTRACION .....	8
2.2. LEY DE HAGEN-POISEUILLE .....	10
3. METODOLOGÍA .....	12
3.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE EQUIPOS DE FILTRACIÓN. ....	12
3.2. CLORACION DEL AGUA.....	13
3.3. DESINFECCIÓN DE AGUA MEDIANTE CLORACIÓN. ....	14
3.4. CALCULO DEL SISTEMA DE FILTRACION. ....	15
3.4.1. BOMBA CENTRIFUGA IHM ABA-1.5 AQUARIUM.....	17
3.4.2. FILTRO DE CARTUCHO MODELO 73110.....	21
3.4.3. DISPENSADOR DE CLORO.....	22
3.4.4. FUJOMETRO EVOLVED F-300 .....	24
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
REFERENCIAS .....	27
APÉNDICE .....	29

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 1. INTRODUCCIÓN

Como se mencionó en el resumen anterior, el proyecto está dirigido a optimizar la utilización del recurso hídrico (agua) en los laboratorios, debido al desperdicio que se genera por su descomposición o pérdida de sus condiciones ideales, generando además de problemas de salubridad, un consumo innecesario desde el punto de vista económico y ambiental.

### 1.1. GENERALIDADES

El problema se plantea desde el punto de vista ambiental y de salubridad, pensando no solo en el bienestar de las personas encargadas del laboratorio, sino también de los estudiantes que entran en contacto con el agua contenida en estos recipientes, la cual de no ser tratada tendría que ser cambiada constantemente para ser conservada en condiciones sanas y agradables para trabajar en ella. Adicionalmente la conciencia ecológica ha ido tomando fuerza en la sociedad actual, por lo que es importante la incorporación de elementos que potencien la conservación de los recursos naturales y el respeto por el medioambiente creando esta misma conciencia dentro de la comunidad estudiantil mediante conceptos como la eficiencia energética, la conservación del agua trabajados a la altura del primer semestre de cualquier ingeniería o tecnología.

En este trabajo, se presenta el diseño e implementación de un sistema de tratamiento del agua mediante una bomba que nos facilita la recirculación del agua a través de filtros y un dosificador de cloro.

### 1.2. OBJETIVOS

#### **General**

Garantizar la calidad del agua en estanques de prueba en el laboratorio de simulación, modelamiento y prototipos para que i, conservando las condiciones del agua sin necesidad de recambio, mediante un sistema de filtrado y dosificación de cloro.

#### **Específicos**

- Seleccionar componentes adecuados para un sistema que pueda manejar hasta 10 m<sup>3</sup>
- Construir un sistema de filtración y recirculación de agua.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Instalar un dosificador de cloro como parte del sistema.
- Instalar un flujometro para control de caudal.
- Ordenar elementos del sistema en un solo modulo montable y desmontable para su utilización en diferentes estanques.
- Crear un manual de operación.
- Crear un manual de mantenimiento.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 2. MARCO TEÓRICO

---

### 2.1 SISTEMAS DE FILTRACION

---

El filtro es el mecanismo principal de limpieza y purificación del agua, y desempeña una tarea crucial para mantener el agua cristalina y apta para su uso cotidiano.

La filtración es uno de los procesos fundamentales en el tratamiento del agua del estanque. Su misión es eliminar las partículas en suspensión del agua como paso previo al tratamiento químico. Ambos procesos están íntimamente relacionados, de tal modo que si el sistema de filtración no funciona correctamente, además de empeorar la calidad del agua, también afecta negativamente al rendimiento de la desinfección (aumenta la cantidad de producto químico necesario, reduce la eficiencia en los equipos de UV, etc.).

El principio teórico de la filtración se fundamenta en la cuantificación de la relación básica de velocidad un fluido o caudal:

$$velocidad = \frac{F}{R}$$

donde la fuerza impulsora (F) que puede ser la fuerza de gravedad, el empuje de una bomba de presión o de succión, o la fuerza centrífuga, mientras que la resistencia (R) es la suma de la ofrecida por el medio filtrante y la torta de sólido formada sobre el mismo.

La velocidad del fluido se ve condicionada por el hecho de que tiene que atravesar un medio irregular constituido por los canales pequeños formados en los intersticios de

$$\frac{dV}{Ad\theta} = \frac{P}{\mu \left[ \alpha \frac{W}{A} + r \right]}$$

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

la torta y el medio filtrante (percolación), de manera que se puede aplicar la fórmula obtenida fluidodinámica de la ley de Hagen-Poiseuille:

donde la velocidad diferencial o instantánea, es decir, el volumen (V) filtrado por tiempo ( $\theta$ ) y por unidad de superficie (A), se relaciona con la fuerza impulsora o caída total de presión (P) sobre el producto de la viscosidad del filtrado ( $\mu$ ) por la suma de la resistencia de la torta y la del medio de filtración (r). La resistencia de la torta se expresa por la relación entre el peso (W) y el área en función de una constante ( $\alpha$ ) promedio característica de cada torta.

Por su parte, si se considera la aproximación de que la torta es incompresible o compactada de manera uniforme, la masa de la torta filtrante (W) se relaciona con el volumen de filtrado (V) mediante un sencillo balance de materia:

donde la masa de sólidos por unidad de volumen filtrado ( $\omega$ ) es función de la densidad

$$W = \omega V = \frac{\rho c}{1 - mc} V$$

del filtrado ( $\rho$ ), la fracción de sólidos en la corriente de aporte o concentración (c) y la relación de masas entre la torta húmeda y la seca.

La constante de resistencia específica de la torta ( $\alpha$ ) se relaciona con la presión por la fórmula:

$$\alpha = \alpha' P^s$$

donde  $\alpha'$  es otra constante que depende del tamaño de las partículas que conforman la torta y s, una constante de compresibilidad que varía de 0, para tortas incompresibles como diatomeas y arena fina, a 1, para las muy compresibles.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 2.2. LEY DE HAGEN-POISEUILLE

---

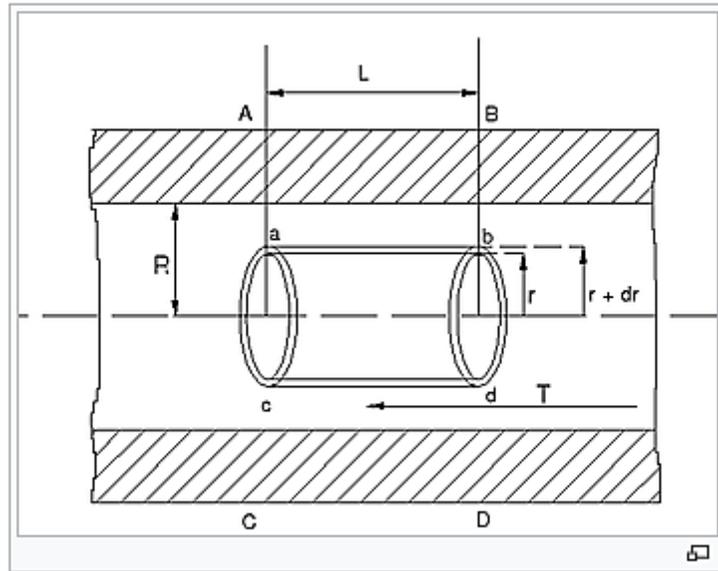
La ley de Poiseuille, también conocida como ley de Hagen-Poiseuille después de los experimentos llevados a cabo en 1839 por Gotthilf Heinrich Ludwig Hagen (1797-1884), es una ley que permite determinar el flujo laminar estacionario  $\Phi_V$  de un líquido incompresible y uniformemente viscoso (también denominado fluido newtoniano) a través de un tubo cilíndrico de sección circular constante. Esta ecuación fue derivada experimentalmente en 1838, formulada y publicada en 1840 y 1846 por Jean Léonard Marie Poiseuille (1797-1869). La ley queda formulada del siguiente modo:

$$\Phi_V = \frac{dV}{dt} = v_{media} \pi r^2 = \frac{\pi r^4}{8\eta} \left( -\frac{dP}{dz} \right) = \frac{\pi r^4}{8\eta} \frac{\Delta P}{L},$$

donde V es el volumen del líquido que circula en la unidad de tiempo t,  $v_{media}$  la velocidad media del fluido a lo largo del eje z del sistema de coordenadas cilíndrico, r es el radio interno del tubo,  $\Delta P$  es la caída de presión entre los dos extremos,  $\eta$  es la viscosidad dinámica y L la longitud característica a lo largo del eje z. La ley se puede derivar de la ecuación de Darcy-Weisbach, desarrollada en el campo de la hidráulica y que por lo demás es válida para todos los tipos de flujo. La ley de Hagen-Poiseuille se puede expresar también del siguiente modo:

$$\lambda = \frac{64}{Re}, \quad Re = \frac{2\rho v_s R}{\eta},$$

donde  $Re$  es el número de Reynolds y  $\rho$  es la densidad del fluido. En esta forma la ley aproxima el valor del factor de fricción, la energía disipada por la pérdida de carga, el factor de pérdida por fricción o el factor de fricción de Darcy  $\lambda$  en flujo laminar a muy bajas velocidades en un tubo cilíndrico. La derivación teórica de la fórmula original de Poiseuille fue realizada independientemente por Wiedman en 1856 y Neumann y E. Hagenbach en 1858 (1859, 1860). Hagenbach fue el primero que la denominó como ley de Poiseuille.



	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

### 3. METODOLOGÍA

---

#### 3.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE EQUIPOS DE FILTRACIÓN.

---

La selección de un equipo de filtración en general requiere un estudio de las especificaciones y objetivos del proceso junto con una evaluación de la capacidad y características del equipo de filtración en las que las consideraciones sobre el medio filtrante son importantes.

Los factores a considerar relativos del proceso que suelen citarse son:

1. características fluidomecánicas y fisicoquímicas de la corriente de fluido a tratar o lechada
  - capacidad de producción
  - condiciones del proceso
  - parámetros de funcionamiento
  - materiales de construcción
  
2. Por su parte, los criterios del equipo de filtración a estudiar suelen ser:
  - tipo de ciclo: continuo o por lotes
  - fuerza de impulsión
  - caudales admisibles
  - calidad de la separación
  - fiabilidad y mantenimiento
  - materiales de construcción y dimensiones
  - coste
  
3. En la estimación de costes, con frecuencia se consideran:
  - coste de adquisición del equipo

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- costes de instalación y puesta en marcha incluyendo acondicionamiento del fluido o tratamientos previos requeridos
- costes de operación: mano de obra, electricidad, consumo de fluidos auxiliares
- coste de mantenimiento: mano de obra de sustitución de medios filtrantes consumibles, piezas de recambio, tiempos de parada
- vida del equipo
- coste del medio filtrante consumible

Habitualmente, las características del fluido a tratar tales como caudal y presión, contenido de sólidos y naturaleza, en especial granulométrica, propiedades químicas y temperatura son determinantes en la selección de un filtro de torta o un filtro de clarificación, frecuentemente de cartuchos.

### 3.2. CLORACION DEL AGUA

---

El Cloro es el desinfectante de agua más comúnmente usado en aplicaciones que van desde el tratamiento de agua potable y agua residual, esterilización de piscinas y balnearios, hasta el procesado y esterilización de los alimentos. El Cloro presente en el agua se mezcla con las bacterias, dejando solo una parte de la cantidad original (cloro libre) para continuar con su acción desinfectante. Si el nivel de cloro libre no es el adecuado con respecto al pH, el agua tendrá un olor y sabor desagradables y el potencial desinfectante del cloro se verá disminuido.

El Cloro Libre reacciona con los iones de amonio y compuestos orgánicos hasta formar compuestos de cloro que dan como resultado una disminución en la capacidad de desinfección en comparación con el cloro libre. Los compuestos de cloro junto con las cloraminas forman el cloro combinado. Los cloros combinados junto con el cloro libre dan como resultado el cloro total.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Mientras que el cloro libre tiene un potencial desinfectante mucho mayor, el cloro combinado tiene una estabilidad mucho más alta y una menor volatilidad.

### 3.3. DESINFECCIÓN DE AGUA MEDIANTE CLORACIÓN.

---

La cloración es el método más común de desinfección de agua. El ácido hipocloroso (HOCl) se disocia reversiblemente en ión hipoclorito (OCl<sup>-</sup>), en una proporción que depende del pH del agua. El cloro activo es el conjunto de ambas especies. Es un oxidante que reacciona con muchos otros compuestos.

Demanda de cloro. Al adicionarse al agua, primero reacciona con los compuestos inorgánicos presentes en la mayoría de los cuerpos de agua, como el sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) y el fierro disuelto (Fe<sup>+2</sup>). En esta etapa aún no ocurre la desinfección. Al seguirse agregando cloro, este reacciona con el amoníaco y la materia orgánica presentes, para formar compuestos organoclorados, como son las cloraminas. Los compuestos recién formados, siguen realizando una acción desinfectante, aunque lenta.

Las reacciones anteriores forman parte de lo que se conoce como “demanda de cloro” del agua en cuestión. Una vez que se satisface esta demanda inicial, al agregar mayor cantidad de cloro, se empezará a acumular un residual de cloro que llevará a cabo el proceso de desinfección. El punto en el que se satisface la demanda de cloro inicial, se conoce como “punto de ruptura” de cloro.

La dosis de cloro debe ser suficiente para satisfacer la demanda de cloro y mantener un residual de cloro suficiente para inactivar o eliminar organismos patógenos. Varias propiedades físicas del agua afectan la eficiencia con la que el cloro desinfecta. Una es la temperatura, ya que la viscosidad del agua disminuye al aumentar la temperatura, con lo que se aceleran los procesos de difusión en la misma. Otra es el pH. Los

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

mejores resultados ocurren a un pH inferior a 7.5, ya que, al disminuir el pH, aumenta la proporción de ácido hipocloroso respecto al ión hipoclorito, y el primero es un desinfectante más eficaz. Otra es la turbidez (una medida de la materia suspendida), pues los organismos patógenos pueden encapsularse en ésta y protegerse de la acción del cloro. Para desinfectar agua turbia de manera eficaz, es necesario aumentar la dosis de cloro, extender el tiempo que los patógenos estarán expuestos a este químico, o ambas acciones.

### 3.4. CALCULO DEL SISTEMA DE FILTRACION.

---

La filtración del agua es uno de los procesos más importantes para mantener el contenedor y todo su circuito limpio, por lo que la elección del equipo de filtrado es primordial. Teniendo en cuenta las características de construcción del estanque, para calcular el equipo de filtración más adecuado, se estudian los parámetros a manejar, la elección de los materiales y equipos a utilizar, tanto exteriores como de tratamiento del agua, y otros elementos indispensables para completar el sistema basado en un circuito cerrado de agua con un gran caudal y sin presión.

En este circuito entran en juego muchos elementos, como el filtro, la bomba de impulsión o recirculación, las boquillas, los registros, etc., que permitirán tanto el funcionamiento como el mantenimiento del contenedor.

**Filtración:** Esta etapa consiste en hacer pasar el agua por un filtro para su limpieza. Para el cálculo de la filtración se necesita saber el cubicaje del estanque (longitud x anchura x profundidad media). Este caudal ( $m^3$ ) se dividirá entre las horas de funcionamiento. Para nuestro caso serían  $10 m^3$  y una recirculación en 1 hora, el caudal necesario es de  $10m^3/h$ , por lo que hay que buscar un filtro que admita  $10m^3/h$  y una bomba que aporte ese caudal.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

**Aspiración:** Esta etapa consiste en hacer llegar el caudal que ha de llegar a la bomba a través de la tubería de succión o boquillas de aspiración. Tomando nuestra medida anterior  $10 \text{ m}^3$ , recirculación en 1 hora y caudal de  $10 \text{ m}^3/\text{h}$

**Impulsión:** Esta etapa consiste en volver a enviar el agua a la piscina.

Por tanto, basándose en esta diferenciación, a continuación, se muestra una simulación del cálculo del equipo de filtración necesario utilizando los siguientes parámetros:

- $V = \text{volumen piscina (m}^3\text{)}$
- $T = \text{tiempo recirculación (h)}$
- $VF = \text{velocidad de filtración (m}^3\text{/h/m}^2\text{)}$
- $Q = \text{caudal (m}^3\text{/h)}$
- $SF = \text{superficie de filtración (m}^2\text{)}$

Las fórmulas a utilizar son:

$$\frac{V}{T} = Q \quad \frac{Q}{VF} = SF$$

Cálculo del equipo de filtración para un estanque de  $1 \times 1 \times 10 \text{ m}$  sería: obtenido tanto el volumen mediante las dimensiones y profundidad de la piscina ( $V = 10 \text{ m}^3$ ) como la velocidad de filtración estándar ( $50 \text{ m}^3/\text{h/m}^2$ ), el cálculo es:

$$\frac{10 \text{ m}^3}{1 \text{ h}} = 10 \text{ m}^3/\text{h} \quad \rightarrow \quad \frac{10 \text{ m}^3/\text{h}}{\frac{50 \text{ m}^3}{\text{h}}/\text{m}^2} = 0,2 \text{ m}^2$$

Sabiendo la superficie del filtro, se puede elegir el filtro que corresponda, siempre escogiendo un diámetro igual o superior al resultante. Hay que recordar que la

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

superficie de una circunferencia =  $\pi (3.1416) \times \text{radio}^2$ . En este caso se elegiría un filtro de diámetro 500 mm ( $SF = 0.19 \text{ m}^2$ ). Para completar el equipo de filtración se selecciona también una bomba que aporte el caudal ( $20 \text{ m}^3/\text{h}$ ) a 8 o 10 m.c.a., en este caso una bomba de 1.5Hp.

A continuación, se describe en detalle los principales elementos escogidos según diseño y utilizados en este proyecto

### 3.4.1. BOMBA CENTRIFUGA IHM ABA-1.5 AQUARIUM

---



 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## Información Técnica

Conexión succión	2" NPT
Conexión descarga	2" NPT
Altura (ADT) Max	25 m
Caudal Max	105 GPM
Caudal medio	90 GPM
Altura media	11 m
Motor	Monofásico
Potencia	1.5 HP
Voltaje	110/220 V
Velocidad	3500 RPM
Peso	17.5 Kg
Dimensiones	0.45/0.24/0.27 Mts

- Construida en plástico de ingeniería, que previene choques eléctricos.
- Resistente al ataque del cloro presente en estanques y piscinas.
- Según el accesorio colocado en la succión, utilizable en bañeras, spas o piscinas.
- Rotor cerrado para alta eficiencia.
- Obturación por sello mecánico con eje protegido por casquillo.
- Bomba con doble conexión en succión y descarga.
- Apta para movilizar múltiples líquidos.
- Motor “capacitor start”, tipo americano, de alto par de arranque y doble voltaje.
- Para trabajo continuo.

### **Aplicaciones:**

- Recirculación de agua en tinas, spas o piscinas domésticas.
- Recirculación de agua caliente.
- Transferencia de líquidos en industria.
- Llenado y vaciado de piscinas o estanques.

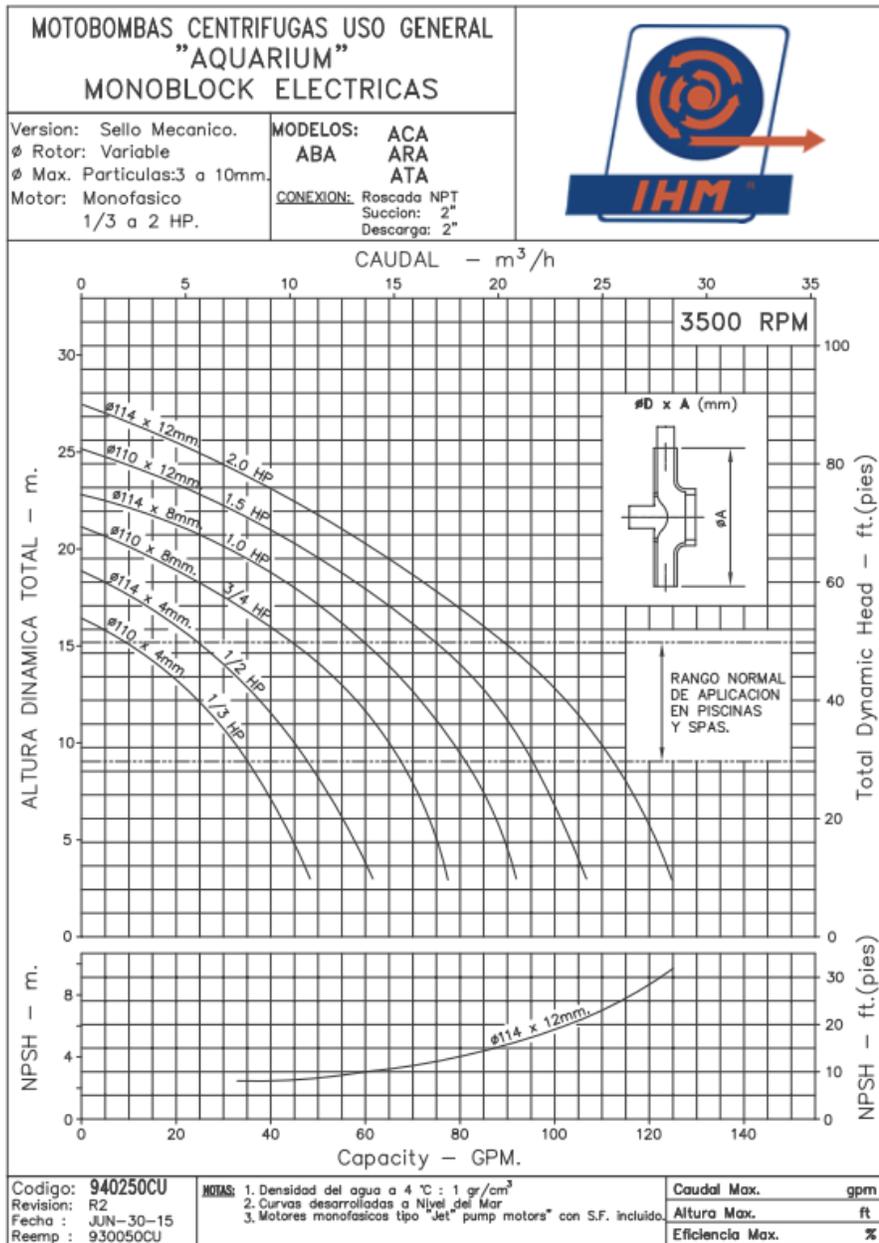
	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Elevación de agua tanque bajo - tanque alto.
- Enfriamiento de moldes en pequeñas industrias.
- Riego tipo jardín.
- Fuentes de agua.

### **Especificaciones**

- Electrobomba básica construida en plástico de ingeniería noryl gfn-2
- Conexión de succión y descarga de 1.1/2" tubería lisa o 2" Npt externa.
- Rotor tipo cerrado en noryl gfn-2, con paso de sólidos de 10 mm
- Obturación por sello mecánico carbón – cerámica de 3/4 tipo resorte corto.
- Motor monofásico odp de 1.5 hp - 110/220 voltios – 3500 rpm.
- Tornillería de unión de componentes en acero inoxidable.

3.1.d. Curvas:





	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



ITEM No.	DIAMETRO	ENTRADA	M3/H	PRESION Max (bar)	DIMENSIONES
73110	18"	1 1/2"	5,6	3,5	28 X 28 X 51

### 3.4.3. DISPENSADOR DE CLORO

---

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



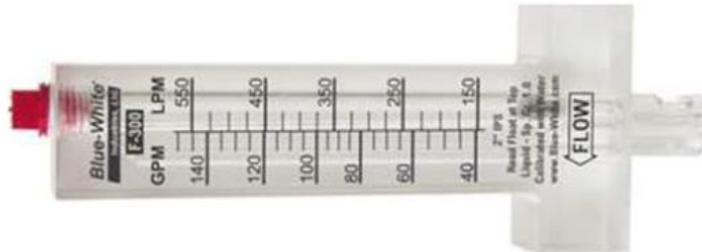
**Características técnicas del dosificador:**

- Fabricado en ABS.
- Para tabletas de disolución lenta de cloro o bromo.
- In line 4 kgs.
- Fácil instalación.

Este dispositivo facilita el mantenimiento del estanque, teniendo en cuenta que solo se debe depositar dentro del dosificador una determinada cantidad de kg de cloro o bromo y puede durar varias semanas evitando de esta forma todas las consecuencias de deterioro del agua estancada como plagas o mal olor.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

### 3.4.4. FUJOMETRO EVOLVED F-300



Beneficios del flujometro.

- Apto para la instalación en tuberías en espacios reducidos.
- Escala dual de fácil lectura impreso en ambas caras del medidor.
- Apto para instalaciones verticales u horizontales.
- El cuerpo del medidor es maquinado en una sola pieza de acrílico.
- Partes internas resistentes a la corrosión.
- Tubo pitot calibrado.
- Embarcado con sellos y abrazaderas de montaje.
- Calibrado para ser utilizado con tubería de cobre o PVC.

Especificaciones:

Máxima presión de trabajo: 150psi (10.3 barías) a 70°F (21°C).

Máxima temperatura del fluido: 190°F/88°C a 0 presión.

Presión de escala completa:  $\pm 10\%$

Material cuerpo del medidor: Acrílico.

Tipo de conexión: Montura.

Material del flotador: Acero inoxidable #316, Hasteloy o teflón.

Máxima presión de caída: 0 psi.

Rangos de fluidos: 5 a 1900 U.S. GPM – 20 a 7200 LPM.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

---

Teniendo toda la información anterior, los cálculos y con ellos la correcta selección de material y equipo apropiado para ensamblar el sistema, se procede a realizar el montaje.

Para ello se utiliza una placa de madera de 120cm x 80cm x 3cm como base para la fijación de los equipos y acoplarlos en un solo modulo.



Para mejorar su resistencia se procede a pintarla con barniz azul y posteriormente se da inicio a la fijación de sus componentes mediante tornillos de ensamble y arandelas, interconectándolos con tubería y accesorios pvc RDE21 con capacidad para soportar una presión de trabajo de 200 psi, instalando adicionalmente llaves intermedias de corte para facilitar labores de reparación y mantenimiento

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Se instala el flujometro en la tubería de descarga de la bomba para monitorear el caudal en tuberías y un manómetro en la tapa del filtro para conocer la presión del sistema en todo momento

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## REFERENCIAS

---

- WIKIPEDIA. 2017. Ley de Poiseuille.  
(Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Ley\\_de\\_Poiseuille](https://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Poiseuille))
- WIKIPEDIA. 2018. Filtración. Teoría de la Filtración.  
(Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Filtraci%C3%B3n>)
- LA FILTRACION SOSTENIBLE SEGÚN ASTRAPOL. 2009 – 2018. Piscina ideal.  
(Disponible en: <https://www.piscinaideal.com/consejos-piscina/la-filtracion-sostenible-de-la-piscina-segun-astralpool/>)
- HANNA INSTRUMENT. Medidor cloro HI3875. Manual de uso. Transendencia y uso. Documento pdf.  
(Disponible en: <http://www.hannainst.es/catalogo-productos/test-kits/cloro-y-ph/test-kit-de-cloro-con-checker-disc-hi-3875>)
- CARBOTEENIA. 2015. Desinfección con cloro. Desinfección de agua mediante cloración.  
(Disponible en: <https://www.carbotecnia.info/desinfeccion-con-cloro/>, Referencia: [http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/curso/uni\\_06/u6c4s3.htm](http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/curso/uni_06/u6c4s3.htm))
- IHM IGNACIO GOMEZ. 2017. Productos. Bombas. Centrifugas. Aquarium ABA-1.5W.  
(Disponible en: <http://www.igihm.com/productos.php?id=1>)
- DISTRIPPOOL. 2000-2018. Accesorios para piscina. Filtro de cartuchos de piscina.  
(Disponible en: <https://www.dstripool.fr/c176-Filtre-a-cartouche-pour-piscine>)
- DIRECT INDUSTRY. 2018. Catálogos.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

(Disponible en: <http://pdf.directindustry.es/pdf/blue-white-industries/classic-products/9059-533535-14.html>)

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## APÉNDICE

---

### 1. MANTENIMIENTO

#### A. PARA CAMBIAR EL ANILLO O

70166/70167

1. Lea y siga las instrucciones en los pasos 1 a 5 en la sección Rellenar cloro.
2. Retire la junta tórica y reemplácela por una junta tórica de reemplazo de salpicaduras (n.º de pieza S067K).
3. Reemplace la cubierta. Si el Clorador necesita ser rellenado, lea y siga las instrucciones en los Pasos 6 a 8 en la sección Relleno del Clorador.

70168/70169

1. Lea y siga las instrucciones en los pasos 1 a 5 en la sección Rellenar cloro.
2. Reemplace la junta tórica con una junta tórica de reemplazo de salpicadura (pieza n.º S068K). Vuelva a montar, asegurándose de que las arandelas de deslizamiento estén en su lugar en el vástago de la cubierta (interior)
3. Reemplace la cubierta. Si es necesario rellenar el clorador, lea y siga las instrucciones en los pasos 6 a 8 de la sección Relleno del clorador.

#### B. PARA QUITAR EL MANGO DE LA VÁLVULA DE CONTROL DE FLUJO

Establezca el puntero en FULL. Inserte un destornillador en la ranura opuesta al puntero, levante y gire la manija en sentido antihorario. Esto permite que la pestaña de bloqueo del índice del mango elimine la arista del cuerpo.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

### **C. INVIERNO**

Donde se pueden esperar temperaturas de congelación, drene toda el agua del clorador, (Para la unidad instalada de forma permanente en línea, retire el tapón de drenaje). Retire con cuidado las tabletas no disueltas y enjuague bien el clorador con agua. Reemplace la tapa y el tapón de drenaje.

### **D. PASAR LA ASPIRADORA**

Al pasar la aspiradora, cierre la válvula de control de flujo para evitar el desvío de sedimentos y la posible obstrucción de la válvula de control.

### **E. LUBRICACIÓN**

Nunca use lubricantes de tipo petróleo en la junta tórica de la tapa. Para lubricar use Jack's o. 327 solo lubricante.

REF NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	NO. REQ'D
1	647016703080	Cover	1
2	65431033080	O-Ring	1
3	88601004	Drain Plug w/Gasket	2
4	647016875000	Control Valve Assembly	1

3.2.b. Recomendaciones de mantenimiento.

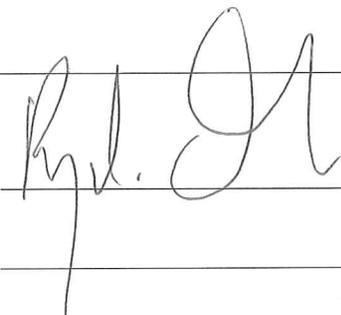
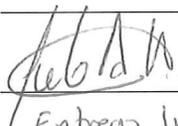
	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Para el mantenimiento adecuado del filtro de cartucho de su piscina, recuerde limpiar o reemplazar el cartucho de su filtro cuando el manómetro aumente de 0.3 a 0.5 bares en comparación con la presión inicial, para detener la bomba de filtro, cierre el filtro todas las válvulas en el circuito, piense en abrir la purga de aire, retire el tapón de drenaje en la parte inferior del filtro, para vaciar el agua presente en el filtro, afloje la brida de la tapa y retire la tapa, entonces solo necesita retire el cartucho de la limpieza a la manguera de uso común elimine cualquier suciedad e impurezas en la parte inferior del filtro; una vez limpio, vuelva a colocarlo en su lugar, vuelva a colocar la tapa y la brida, atornille la purga en la parte inferior del filtro y reinicia tu filtración.



INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO

Código	FDE 089
Versión	03
Fecha	2015-01-22

FIRMA ESTUDIANTES	
FIRMA ASESOR	 Entrega informe final Avulado FECHA ENTREGA: 1/03/201

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____		
RECHAZADO__	ACEPTADO__	ACEPTADO CON MODIFICACIONES__
ACTA NO. _____		
FECHA ENTREGA: _____		

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____	
ACTA NO. _____	
FECHA ENTREGA: _____	