

# *Rehabilitación de modelo existente de la planta de tratamiento de agua de la Universidad Católica de Colombia*

**Israel Francisco Cardona Sierra, Juver Mauricio Montañez Pachon**

Programa de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Colombia  
Bogotá D.C., Colombia

*Resumen-* En este proyecto se realizó un análisis hidráulico de cada una de las unidades de la planta de tratamiento de agua problema (cámara de quietamiento, canaleta Parshall, floculador y sedimentador) teniendo en cuenta la normativa que rige el país, este análisis comprende la manera en que se va a transportar la masa de agua por cada una de las unidades ya mencionadas y los procesos físico-químicos propios de cada unidad. En junto con este análisis también se revisó estructuralmente toda la planta para que en caso de que se presentaran fallas de este tipo (fisuras, fracturas, fugas, etc.) se pudieran reparar para garantizar un buen funcionamiento de la misma. Conforme se iba desarrollando el proyecto se analizaba el agua de la fuente (tanque de agua problema) mediante ensayos pertinentes que otorguen información sobre sus condiciones iniciales, caracterizándola y tratarla conforme sus propiedades naturales. Una vez se tenían las unidades chequeadas y arregladas se propuso un manual que le diera al estudiante información básica respecto al diseño, elementos químicos utilizados, mantenimiento y demás datos que pudieran servirle al presenciar el trabajo de la estructura. De este modo se puso en funcionamiento la planta de tratamiento de agua problema contando con aspectos pedagógicos en los que el estudiante puede tomar el manual de manejo, revisar e indagar sobre el tratamiento de la estructura.

*Abstract-* In this project a hydraulic analysis of each of the units of the problem water treatment plant (stilling chamber, Parshall gutter, flocculator and settler) was carried out taking into account the regulations that govern the country, this analysis includes the way in which That the mass of water will be transported by each of the units already mentioned and the physical-chemical processes typical of each unit. Together with this analysis was also structurally revised throughout the plant so that in the event of such failures (cracks, fractures, leaks, etc.) could be repaired to ensure a smooth operation of the same. As the project was being developed, water from the source (trouble water tank) was analyzed by means of relevant tests that give information about its initial conditions, characterizing it and treating it according to its natural properties. Once the units were checked and fixed, a manual was proposed that would give the student basic information regarding the design, chemical elements used, maintenance and other data that could be useful to him when witnessing the work of the structure. In this way the water treatment plant was put into operation, with pedagogical aspects in which the student can take the management manual, review and inquire about the treatment of the structure.

## **I. INTRODUCCIÓN**

**E**l agua es un elemento esencial para la vida, sin ella la humanidad no podría subsistir. Lo anterior genera una preocupación creciente, a través del tiempo puesto que se ha generado una notoria descomposición de este recurso humano, trayendo consigo diferentes consecuencias ambientales y físicas en la gente, esto repercute en una accesibilidad al servicio de agua apropiado para el consumo, este constituye el principal factor en beneficio de la calidad de vida de los seres humanos. El tratamiento de agua es un problema latente y una necesidad de urgente solución.

Por lo anterior, alrededor del mundo se ha venido presentando un inusitado interés por la recuperación del solvente universal, debido a la imposibilidad en algunas regiones por obtener tan preciado líquido. Es así como se ha visto en las aguas problema un valioso recurso de recuperación que se puede utilizar para realizar un tipo de reciclaje al agua, ay así poder disminuir su consumo.

En la actualidad, la mayoría de los países del mundo atraviesa por una crisis económica, en donde una de las causas, es la carencia de normativas en los sectores productivos, tendientes a regular el uso y consumo de los productos naturales, dentro de ambientes ecológicamente sostenibles. Ante el desequilibrio ambiental que se viene presentando, el ser humano está buscando sacar el mayor provecho posible de la naturaleza, utilizando recursos que no la contaminen ni la destruyan, generando procesos más naturales, como en el caso de la utilización de la energía eólica, hidráulica, solar, etc.

En este sentido se pretende presentar un mecanismo de consumo natural de aguas, el cual puede convertirse en una

herramienta importante para la supervivencia del ser humano.

Colombia es un país de inmensa riqueza hídrica, pero desafortunadamente no está totalmente evaluada y estimada en su real cantidad, agravándose este hecho si se tiene en cuenta que dicha abundancia de agua en el territorio nacional, es desperdiciada, contaminada y manejada sin ningún control eficiente”.

En este documento se realiza el análisis correspondiente al estado actual del modelo de tratamiento de agua presente en los laboratorios de aguas e hidráulica de la Universidad Católica de Colombia, la descripción del proceso a seguir para reactivar su funcionamiento, aportando como herramienta de observación y análisis de situaciones reales, colaborando al aprendizaje de las siguientes generaciones de ingenieros civiles de la Universidad Católica de Colombia una contextualización empírica del proceso de potabilización del agua. Asimismo, surge la oportunidad de generar el vínculo Teórico-práctico y con ello disminuir los costos y riesgos que genera un desplazamiento del estudiantado y los docentes.

En Bogotá existe alrededor de 59 instituciones de educación superior registradas, la universidad católica de Colombia se encuentra entre las pocas que cuenta con un proceso de tratamiento y disposición del algún recurso hídrico natural, en el caso de ésta se cuenta con un proceso dispuesto a la recolección, tratamiento y disposición del recurso pluvial.

## **II. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Un estudio realizado en la Universidad Católica de Colombia en 2009 presenta en detalle el estado hidráulico y estructural de las unidades que conforman la planta, diseñando la cámara de aquietamiento y los canales de conducción además diagnosticando las demás estructuras con el fin de dejar la planta en funcionamiento

## **III. PROBLEMÁTICA**

La Universidad Católica de Colombia cuenta con una planta de tratamiento de agua junto a los laboratorios de ingeniería civil, la cual no está en funcionamiento desde hace varios años, se necesita rehabilitar para que los estudiantes puedan tener un mejor aprendizaje y desarrollar sus conocimientos respecto al proceso de potabilización convencional, ya que actualmente solo se puede evidenciar este proceso en salidas de campo, permitiéndoles observar que partes componen una planta (debido a que no en todos los municipios a los que se realiza la visita técnica se encuentra una planta tipo convencional) y el proceso por el cual es sometida el agua cruda, en este caso agua problema almacenada en el tanque subterráneo de los laboratorios. En dicho proceso el fluido pasa por las diferentes unidades, ubicando en que sectores de la planta se agregan los productos químicos para coagulación y floculación respectivamente, con el objetivo principal de poder reconocer y evidenciar visualmente este proceso además ser capaces de generar comparaciones con otros sistemas de potabilización que se usan bajo diferentes condiciones determinadas.

## **IV. FUENTE Y PARÁMETROS INICIALES**

La fuente de análisis es el recurso pluvial el cual en la planta es recolectado por medio de un sistema compuesto de canales y bajantes guiadas hacia el tanque destinado para el almacenamiento del mismo.

Se presentan las principales características de la masa de agua presente en el tanque del laboratorio a la fecha de 16 de septiembre de 2016:

Tabla 1.

Turbiedad (UNT)	4.74	Conductividad ( $\mu\Omega/\text{cm}$ )	121.3
Color (UPC)	43	Resistividad ( $\Omega$ )	8.22
Alcalinidad	58	Sólidos en suspensión (mg/L)	64.6
pH	6.23	Salinidad (PSU)	0.1
Dureza (mg/CaCO <sub>3</sub> )	68	Oxígeno (mg/L)	3.54
Hierro	N/A	% O <sub>2</sub>	49.8
Acidez	N/A	T °C	17.4

Fuente: Autores.

Según el estudio se puede evidenciar que el recurso manejado tiene características que necesitan un tratamiento con baja presencia de químicos.

## V. *ANÁLISIS HIDRÁULICO DE UNIDADES*

El análisis se realizó con base en la catedra de las asignaturas referentes a la línea de recursos hídricos y con el apoyo del ingeniero Jesús Ernesto Torres Quinte y Felipe Santamaría Álzate, y como respaldo el libro de Arboleda Valencia de Plantas de tratamiento de aguas, además de tomar como referencia los trabajos existentes referentes al estado físico y las mejoras realizadas a la planta los cuales fueron realizados en 1990 y 2008.

## VI. *RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO*

Los análisis hidráulicos realizados en las unidades se realizaron en el respectivo orden correspondiente y consecutivo referente al orden lógico de un proceso de tratamiento de agua problema, de la siguiente manera:

1. Cámara de quietamiento de la cual se obtuvo un tiempo de detención de 24 segundos, una distancia horizontal de caída de máxima de 34 cm y una velocidad de salida de 0.401 m/s.
2. Dosificador, el cual fue diseñado y materializado por los diseñadores, dando como resultado una necesidad de 89 mg/L  $Al_2(SO_4)_3$  el cual cuanta con una capacidad de 10 litros y son equivalentes a 11 kg.
3. Canaleta Parshall, la cual tiene una garganta de 4.2 cm y de la cual se adquirió un tiempo de retención de 0.736 segundos, una sugerencia equivalente al 33% y una pérdida total de 0.046.

4. Floculador horizontal conformado de 3 secciones para manejo de variación de gradiente los cuales son 89, 53 y 36, esta unidad arrojó un análisis un tiempo de retención de 10 minutos, una velocidad promedio 0.133 m/s, una longitud de recorrido lineal equivalente a 86.8 m y una pérdida total de 0.34 m.
5. Sedimentador lamelar, del cual se obtuvo un tiempo de retención de 5 minutos, una tasa operacional de 180 m/día, un área de sedimentación de 0.48 m y un valor de lamelas necesarias igual a 30.

Por otra parte el análisis Físico de operatividad de la estructura como un sistema, arrojó como resultado el remplazo de dos tabiques de la zona de floculación, la materialización del diseño del dosificador teórico y un cambio total del sedimentador tanto en su zona de apoyo, como en la estructura hidráulica. Dichos arreglos se ven reflejados en la actualidad operativa de la planta.

## VII. *CONCLUSIONES.*

Los análisis hidráulicos y operativos demostraron que de la comprobación de las unidades realizadas se obtuvieron datos relativamente parecidos entre lo experimental y lo teórico.

A pesar de la magnitud y las dimensiones de la planta, esta funciona perfectamente para caudales pequeños cercanos o menores a 1L/s lo cual es muy acorde a la finalidad pensada de trascender como un apoyo de entendimiento del proceso de tratamiento de un agua problema.

A pesar de que el agua resultante de la planta no es potable, el tratamiento cuenta con la alternativa de evidenciar visualmente el cambio de características del recurso usado como base, la disminución de turbiedad de 21.9 a 5.3 UNT y el color 279 a 13 UPC funcionan como resultados de respaldo la eficiencia del proyecto desarrollado.

Un aspecto de relevancia y validación del proceso realizado es la comparación del tiempo de retención total del sistema 19 minutos con el tiempo de retención obtenido teóricamente 22 minutos, lo cual respalda la calidad del estudio.

### ***RECONOCIMIENTO***

Ingeniero Ernesto Torres director de ejecución y cumplimiento de este proyecto.

Javier Mendoza, laboratorista del área de aguas apoyo técnico y operativo.

Universidad Católica de Colombia prestador conceptual de cátedras y a su vez de disposición de sus instalaciones.