

Proceso de Potabilización de agua en la ciudad de Gualeguaychú

Uno de los objetivos establecidos por la Dirección de Obras Sanitarias es suministrar agua potable en calidad y cantidad suficiente.

El agua, al ser entregada a la población, debe cumplir las normas de calidad y potabilidad vigentes: **Código Alimentario Argentino**

Recordamos:

Art. 982 – C.A.A. - Con las denominaciones de **Agua potable de suministro público y Agua potable de uso domiciliario**, se entiende la que es apta para la alimentación y uso doméstico: no deberá contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico, o radioactivo en tenores tales que la hagan peligrosa para la salud. Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente.

El agua del Río Gualeguaychú, utilizada como materia prima en el tratamiento de potabilización, debe ser sometida a diversos tratamientos para la corrección de diferentes parámetros. La totalidad de estos tratamientos que optimizan la calidad del agua y la convierten en "apta para el consumo humano" se denomina **"Proceso de Potabilización"**.

La mayoría de las aguas de origen superficial poseen turbidez, material en suspensión que puede deberse a la presencia de arena, arcilla, limo y también de microorganismos. Algunas de estas partículas son lo suficientemente grandes por lo que precipitan fácilmente o quedan retenidas en filtros de arena, pero existen otras que son demasiado pequeñas como para que en reposo sedimenten o que los filtros las retengan; estas últimas se denominan partículas en suspensión coloidal. A este tipo pertenecen partículas de materia orgánica provenientes de la degradación de hojas y plantas acuáticas con las cuales el agua entra en contacto.

Para clarificar estas aguas con turbidez y/o coloreadas, se hace necesario recurrir al agregado de productos químicos, sometiéndola a un proceso de potabilización.

Descripción del Proceso de Potabilización

CAPTACIÓN DE AGUAS: La fuente de captación de agua es el Río Gualeguaychú. La misma se realiza por medio de bombas, ubicadas 500 metros aguas abajo de la desembocadura del arroyo Gualayán y es conducida hasta la planta por medio de una cañería de PEAD (Polietileno de alta densidad) de un diámetro de 800 mm, impulsada por bombas.

TOMA DE AGUA: La captación del agua se realiza a través de un caño provisto de un chupón colador que ingresa aproximadamente 18 m en el río.

Las bombas impulsan el agua la que pasa por rejillas para la retención de cuerpos grandes.

En el predio se encuentran:

Sensor de nivel de altura de agua en la toma.

Sensor de presión en cañería.

CÁMARA DE CARGA: El agua al llegar a la planta potabilizadora ingresa a través de una cañería a la cámara de carga, previa **dosificación del coagulante**, se produce una mezcla hidráulica y de allí se distribuye hacia los tres floculadores.

Previo a la elevación a la cámara de carga, se encuentra emplazado un caudalímetro electromagnético con un sensor, cuya lectura se transmite a un computador o monitor Terminal ubicado en la planta.

DOSIFICACIÓN DEL COAGULANTE: El coagulante utilizado actualmente en la planta es el Sulfato de Aluminio líquido $Al_2(SO_4)_3$ 7.6%, que se almacena en tanques plásticos y es bombeado e inyectado concentrado en el caño de entrada del agua cruda.

Para su dosificación, se debe efectuar de un estudio del agua en el laboratorio, mediante la técnica de ensayos de floculación. Se deben tener en cuenta diversos factores:

- Naturaleza y calidad del agua natural.
- Variación de la calidad del agua (diaria, estacional, influencia de la temperatura).
- Criterios de calidad y destino del agua tratada.
- Tratamiento previsto después de la coagulación.
- Grado de pureza del reactivo.

Es importante mencionar que la planta esta preparada para operar con otros productos como el Sulfato de Aluminio sólido y Policloruro de aluminio (PAC)

DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO: Cuando es necesario, se adiciona polielectrolito para promover la formación de flóculos más densos y pesados. El utilizado actualmente en el proceso es una Poliamina aniónoica, pudiéndose utilizar otras poliaminas como la catiónica, no iónica, etc. El polielectrolito, preparado al 0.05%, se adiciona al caer el agua con el coagulante hacia cada uno de los floculadores, utilizado como coadyuvante de la coagulación.

COAGULACIÓN - FLOCULACIÓN: La coagulación -floculación es el proceso por el cual las partículas se aglutinan en pequeñas masas con peso específico superior al del agua, llamadas **floc**. Este proceso posibilita:

- La remoción de partículas de turbiedad orgánica e inorgánica que no pueden sedimentar rápidamente.
- La remoción del color verdadero y aparente.
- Destrucción de algas y plancton en general.
- La eliminación de sustancias productoras de sabor y olor, y de precipitados químicos suspendidos.

COAGULACIÓN: La coagulación es el fenómeno de **desestabilización** de las partículas coloidales, que puede conseguirse especialmente por medio de la neutralización de sus cargas eléctricas. La coagulación comienza en el mismo instante en que se agrega el coagulante al agua y dura solamente fracciones de segundos. Consiste en una serie de reacciones físicas y químicas entre los coagulantes, la superficie de las partículas, la alcalinidad del agua y el agua misma. La dispersión del coagulante debe realizarse en forma violenta y rápida, de manera de obtener una mezcla íntima y homogénea, y el tiempo de mezclado no debe superar el minuto, puesto que a partir de allí comienzan a formarse los coágulos y se los puede destruir.

FLOCULACIÓN: Luego de desestabilizadas las partículas coloidales, deben trasladarse dentro del agua y hacer contacto unas con otras para, de esta forma, aglutinarse y así formar coágulos mayores fácilmente sedimentables: este fenómeno de **aglutinación** se denomina **floculación**.

Esta aglutinación se produce con una agitación lenta y decreciente de la masa líquida, que hace posible que las partículas entren en contacto para la formación y crecimiento del floc.

Los tres floculadores utilizados, pertenecen a los denominados hidráulicos de flujo vertical. Cada uno de los floculadores consiste en un tanque separado en cinco cámaras por placas o tabiques verticales de P.R.F.V (Plástico reforzado de fibra de vidrio) colocados a una distancia cada vez mayor, lo que permite el gradiente de la velocidad de la masa líquida.

Seguidamente, el agua, ingresa a los sedimentadores, por la parte inferior de una pantalla, con lo cual se logra disminuir aún más el gradiente de velocidad.

Es en los floculadores donde se observa el tamaño y consistencia del floc para comprobar que la dosis utilizada es la óptima.

SEDIMENTACION O DECANTACIÓN: La sedimentación es el proceso mediante el cual se separan las partículas floculadas del líquido en el que están suspendidas, es decir que el objetivo es la clarificación del agua.

Esta etapa se realiza en cubas o tanques o piletas (6,30 m. de ancho 4 metros de profundidad y de 23,10 m. de longitud) denominados sedimentadores o decantadores tubulares de flujo vertical, los que llevan en su interior un conjunto de módulos fabricados en PVC rectangulares dispuestos de forma inclinada a 60° para facilitar que el floc se deslice hacia el fondo del mismo.

En este proceso debe tenerse en cuenta que la velocidad de la masa líquida debe ser pequeña, cercana al cm/seg.

Poseen válvulas de desagote y purga.

En el fondo se forman 4 tolvas, razón por la cual debe procederse a la remoción del lodo de forma intermitente.

La salida de agua de los decantadores se produce a través de tubos vertederos con orificios de rebose en la superficie, pasando a vertederos transversales cuya disposición de los vertederos aseguran que la velocidad del flujo no supere los 0,30 m/seg., por lo tanto no se producirá un arrastre de floc. La permanencia del líquido en los sedimentadores supera escasamente las dos horas.

La masa líquida de las canaletas transversales de los tres sedimentadores desemboca en un canal común, donde se produce una partición del caudal, una parte deriva a los cinco filtros rápidos a gravedad y otra a los tres filtros a presión.

La limpieza de los decantadores se realiza en forma separada y nunca los tres en el mismo momento, ya que eso significaría la paralización del tren de potabilización

FILTRACIÓN: Al salir el agua de los sedimentadores aún contiene en su interior una gran variedad de partículas en suspensión. El tamaño de estas partículas puede alcanzar desde pequeños flóculos hasta coloides, bacterias, virus, etc. Es por esto que luego de pasar por los sedimentadores, el agua ingresa a los filtros para ser retenidos.

El objetivo básico del proceso de filtración es separar las partículas y microorganismos objetables que no han quedado retenidos en los procesos de coagulación y sedimentación. En consecuencia el trabajo que los filtros desempeñan, depende directamente de la mayor o menor eficiencia de los procesos preparatorios.

El agua sale de los sedimentadores con una turbiedad de 2 a 5 UTN (Unidades de Turbiedad Nefelométricas), ésta debe ser reducida a valores próximos a 1 -3 UTN para que sea apta para el consumo.

En la planta potabilizadora de Gualeguaychú el agua que sale de los sedimentadores experimenta una partición de su caudal. Una porción se dirige por cañería subterránea a los cinco (5) filtros rápidos a gravedad y otra parte del flujo a los tres filtros rápidos a presión,

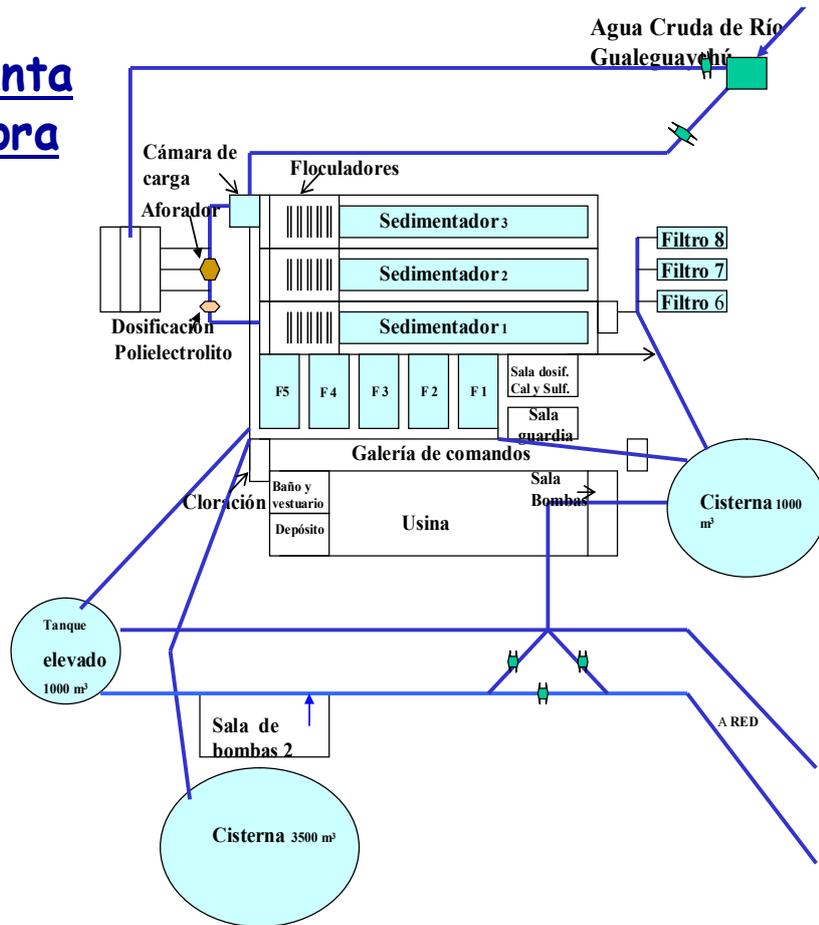
Una vez filtrada el agua, existe un conducto colector que por medio de la apertura de una válvula realiza el pasaje de agua desde los filtros a las Cisternas de almacenamiento.

DESINFECCIÓN: Previo pasaje a los depósitos de reserva, el agua es clorada a través de una bomba inyectora de cloro gaseoso, por la cual va pasando el agua. La concentración de cloro a la salida de la planta es de 1.0 - 1,5 ppm (partes por millón) para llegar a punta de red con una concentración de 0,2 ppm.

ALCALINIZACIÓN: Cuando es necesario, se realiza la alcalinización previo al ingreso a cisternas, con el agregado de lechada de cal, o de hidróxido de sodio en solución. El objeto de este proceso es elevar el pH en torno al de saturación del agua de consumo ya que, por efecto de los coagulantes ácidos, el pH del agua desciende por debajo de los valores normales. De esta manera se envía a la red un agua que no sea ni incrustante ni corrosiva.

ALMACENAMIENTO: El agua se almacena en cisternas, y se distribuye a la población a través de un caño madre de salida y de una red de distribución en la ciudad. Hay dos cisternas con capacidades de 3500 y 1200 m³. También se alimenta el tanque elevado que aloja en su interior 1000 m³ de agua para uso interno. Aquí se realizan los controles del agua antes del ingreso a la RED.

Esquema Planta Potabilizadora



1. PLANTA POTABILIZADORA DE GUALEGUAYCHÚ

Como se ha dicho, la fuente de agua es el Río Gualeguaychú. La toma esta ubicada a 500 metros aguas abajo de la desembocadura del arroyo Gualeyán. La captación se realiza por medio de bombas a través de un caño provisto de un chupón colador que ingresa aproximadamente 18 m en el río. Las bombas impulsan el agua, que pasa por rejillas para la retención de cuerpos grandes y es enviada a la planta por una cañería de PEAD (Polietileno de alta densidad) de un diámetro de 800 mm.



1. En la planta, el agua ingresa a través de una cañería a la cámara de carga, previa dosificación del coagulante, se produce una mezcla hidráulica y de allí se distribuye hacia los tres floculadores. Previo a la elevación a la cámara de carga, se encuentra emplazado un caudalímetro electromagnético con un sensor, cuya lectura se transmite a un computador o monitor Terminal ubicado en la planta.



2. A continuación se inyecta el coagulante. El que se utiliza actualmente es el Sulfato de Aluminio líquido 7.6% que se almacena en tanques plásticos y es bombeado e inyectado en el caño de entrada del agua cruda previo a su ingreso a la cámara de carga. Es importante mencionar que la planta está preparada para operar con otros productos como el policloruro de aluminio (PAC) y el sulfato de aluminio sólido.



3. Una vez que el curso de agua se divide en tres para disponerse a los floculadores. Aquí se adiciona el polielectrolito para promover la formación de flóculos más densos y pesados. El producto utilizado en el proceso puede ser una poliamina catiónica, aniónica o no iónica. En este momento se está empleando un producto aniónico sólido, el cual se disuelve en tinas hasta una concentración razonable y bombeable (0,05%). Los tres floculadores utilizados, pertenecen a los denominados hidráulicos de flujo vertical y consisten en un tanque en forma de laberinto, separado por placas o tabiques verticales de P.R.F.V (plástico reforzado con fibra de vidrio) colocados a una distancia cada vez mayor y de manera alternada entre superficie y



fondo. Esto permite una agitación lenta y decreciente de la masa líquida, que hace posible que las partículas entren en contacto para la formación y crecimiento del floc.

4. Seguidamente, el agua ingresa por la parte inferior a los sedimentadores, con lo cual se logra disminuir aún más el gradiente de velocidad. Esta etapa se realiza en piletas (6,3m de ancho 4,0m de profundidad y de 23m de longitud) denominados sedimentadores o decantadores tubulares de flujo vertical.

En su interior llevan un conjunto de módulos fabricados en PVC rectangulares dispuestos de forma inclinada a 60° para facilitar que el floc se deslice hacia el fondo del mismo. La salida de agua se produce a través de tubos vertederos con orificios de rebose en la superficie, pasando a vertederos transversales. La permanencia en los sedimentadores depende del caudal de entrada. El mantenimiento de los decantadores incluye un régimen de purga de los lodos y una limpieza cada 15 días. La limpieza de los decantadores se realiza en forma separada para evitar la paralización del proceso.

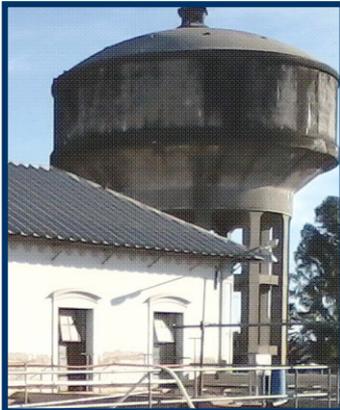
5. La masa líquida de las canaletas transversales de los tres sedimentadores desemboca en un canal común, donde se produce una partición del caudal hacia los sistemas de filtración. Una parte deriva a los cinco filtros rápidos a gravedad y otra a los tres filtros a presión. En éstos se reducen las turbiedades de 2-5 NTU proveniente de los decantadores a valores comprendidos entre 0-3 NTU.

6. Previo pasaje a los depósitos de reserva, el agua es clorada a través de una bomba inyectora de cloro gaseoso. La concentración de cloro a la salida de la planta es de 0,5 - 1,0 mg/L para llegar a punta de red con una concentración de 0,2 mg/L.

7. El agua tratada se almacena en cisternas, y se distribuye a la población a través de un caño madre de salida que conecta las cisternas con la red de distribución en la ciudad. Hay dos cisternas con capacidades de 3500 y 1200 m³. También se alimenta el tanque elevado que aloja en su interior 1000 m³ de agua destinada a uso interno (ej. lavado de filtros y decantadores). Cuando es necesario, se realiza la alcalinización previo el ingreso del agua a las cisternas. Por lo general es necesario incrementar el pH debido a que los productos



coagulantes son ácidos y por lo tanto bajan el pH del agua con respecto a la de entrada. Esta corrección se lleva a cabo mediante el agregado de lechada de cal. La finalidad es lograr un pH en torno al de saturación de manera de enviar a la red un agua que no sea ni incrustante ni corrosiva.



El almacenamiento es más que una fuente de agua para abastecer, es un lugar de paso que posibilita el estudio y control de la masa de agua y permite cortar el suministro en caso de desperfectos antes de que el agua ingrese a la red. Es aquí en donde el desinfectante ejerce su acción y donde se estabiliza el pH. Las cisternas y tanques deben estar protegidas contra las posibilidades de contaminación secundaria y deben someterse a actividades sanitarias con cierta frecuencia.

Esquema Planta Potabilizadora

