

MEMORIA DESCRIPTIVA
PARA EL NUEVO TREN DE TRATAMIENTO DE 2 m³/s EN LA
PLANTA POTABILIZADORA No. 1 MIRAVALLE EN
GUADALAJARA, JALISCO

Descripción del proceso

El proceso de tratamiento propuesto para el nuevo tren de tratamiento de 2 m³/s para la planta no. 1 de SIAPA, consiste en: Mezcla rápida / coagulación, floculación, sedimentación, filtración con arena, oxidación intermedia, filtración con carbón activado y desinfección.

Se propone dividir el flujo de la planta en dos módulos de 1000 LPS y a su vez dividir cada módulo en 2 trenes de 500 LPS.

En el plano P-01 Diagrama de Flujo Fase Líquida y Sólida se pueden observar las diferentes etapas del proceso de potabilización a la que se someterá el agua, así como, la generación y tratamiento de los lodos subproducto del tratamiento.

El tratamiento de sólidos se lleva a cabo solo en el lodo extraído de los sedimentadores para la recuperación de agua; este proceso incluye: Regulación de flujo, espesado y deshidratación por mesa de gravedad y filtro banda prensa.

Así mismo, se integran los planos P-02 Arreglo General de Unidades, P-04 Perfil Hidráulico y P-05 Arreglo de Tuberías donde se plasman los detalles de trayectoria de tuberías principales, niveles de cada unidad de proceso y el acomodo de las unidades dentro de área de terreno disponible.

Coagulación, Mezcla rápida y Dosificación de Productos Químicos MR-50-01//04

Debido a la división del flujo de la planta en 4 trenes de 500 LPS, se propone una unidad de Coagulación por tren.

La coagulación se define como la desestabilización de cargas en coloides y sólidos suspendidos, incluyendo bacterias y virus por medio de coagulantes, la mezcla rápida es parte integral de la coagulación. De acuerdo con la calidad del agua a tratar y a sus características fisicoquímicas se considera la aplicación de Sulfato de Aluminio, Polímero, así como, Cloro en precloración y desinfección. El mezclado de los productos químicos con el agua a tratar será mediante la utilización de una unidad mecánica de flujo vertical, con una velocidad de 1.23 m/s y un tiempo de mezclado de 1 segundo, ubicada a la entrada de los floculadores.

En el plano F – 01 Arreglo Funcional de Mezcla rápida se muestran los detalles de las dimensiones principales de cada unidad y las tuberías de interconexión.

Floculación FLOC-200-01//08

Seguido de la unidad de coagulación los floculadores se dividen en 2 unidades de 250 LPS, cada floculador cuenta con 3 cámaras de floculación, cada una con un tiempo de retención de 20 min. (1200 segundos), los gradientes que se pretenden serán descendentes en secuencia de: 40 s^{-1} , 30 s^{-1} y 20 s^{-1} .

Cada Floculador tiene las siguientes dimensiones: 4.50 mt de altura útil, 5.00 mt de altura total, 7.00 mt de ancho y 10.50 mt de largo para producir los gradientes hidráulicos se utilizan floculadores mecánicos de paletas planas equipados con motorreductores de velocidad variable de alta eficiencia (Premium).

En el plano F – 02 Arreglo Funcional de Floculadores se muestran los detalles de las dimensiones principales de cada unidad y las tuberías de interconexión.

Sedimentación SED-300-01//08

En el plano F-03 Arreglo Funcional de Sedimentadores se muestran detalles de los tanques que integran esta operación unitaria del proceso de potabilización.

La sedimentación será del tipo acelerada, mediante módulos tubulares, la tasa superficial equivalente con la que se diseño fue de $120 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$, lo cual queda dentro de las recomendaciones de la literatura especializada, Kawamura especifica de $120\text{-}211 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$ y además es lo que recomiendan los fabricantes de los módulos.

El módulo de 1000 LPS tendrá 4 sedimentadores para 250 LPS cada uno, con un ancho de 9.00 mt y una longitud de 35.6 mt incluyendo la zona de aquietamiento (25%).

Cada sedimentador estará equipado con dos mecanismos de extracción de lodo de 4.5 mts de ancho conectados a un cabezal de descarga de 8" de diámetro.

Los módulos de sedimentación de alta tasa de $1 \times 2 \times 4$ pies, están soportados sobre una estructura que cubre un área de 180 m^2 .

Para asegurar una adecuada distribución de flujo en el área de sedimentación se instalan canaletas de colección fabricadas en acero inoxidable de $0.3 \times 0.4 \times 9.00$ mts

Filtración con arena FIL-400-01//12

La siguiente operación de tratamiento es la filtración con arena, el agua proveniente de los sedimentadores es captada en el canal recolector / distribuidor, los filtros están equipados con un arreglo de válvulas actuadas eléctricamente y operadas de

manera automática por medio de un tablero de control local con PLC que permiten independizar el funcionamiento de cada filtro

para las etapas de retrolavado y operación, el parámetro de control para dar inicio al proceso de retrolavado es "Nivel alto" detectado por un sensor/transmisor de nivel ubicado en la parte

superior de cada filtro, por medio de este dispositivo se establece el nivel máximo de operación del filtro una vez que este se ha saturado de sólidos y la tasa de filtración "declina"

aumentando el nivel del agua en el interior del filtro, la señal del sensor de nivel inicia la etapa de retrolavado con el sistema Aire/Agua.

El módulo de 1000 LPS tendrá 6 filtros para un caudal promedio de 167 LPS cada uno, se verifica el diseño para tener 5 filtros en operación y un filtro en retrolavado y finalmente se comprueba que la filtración sea eficiente cuando se tenga la condición de 4 filtros en operación a un flujo de 250 LPS, un filtro en retrolavado y un filtro fuera por mantenimiento.

En el plano F-04 aparecen los detalles del sistema de filtración propuesto.

Cada filtro está formado por una cámara con dos secciones y un canal central tipo H de retrolavado con canaletas de recolección de agua de retrolavado. Los filtros son de tasa declinante y el fondo utilizado es de bloques plástico de flujo dual paralelo para retrolavado aire agua, equipado con placa "S-Plate" como sustituto de gravas y sujetos con el anclaje central de acero inoxidable, así como, con una placa de orificio de acero inoxidable que hace más eficiente la conexión las hileras de bloques al túnel central de colección.

Tanque para agua de retrolavado y control de nivel TARCN-450-01/02

El cabezal de descarga de los filtros de arena conecta a una estructura de concreto llamada caja de control de nivel, por medio de un vertedor mantiene el nivel mínimo de operación de los filtros, esto permite que, al reiniciar la etapa de filtrado, la entrada del agua caiga sobre 20 cms de agua sobre el lecho filtrante lo que evita que se desacomode la arena.

En esta estructura también se conecta la succión de las bombas de retrolavado, así como, las bombas que alimentan al tanque de contacto de ozono.

Tanque de contacto de ozono TCO-500-01/02 Oxidación intermedia

La dosificación de ozono es un proceso de desinfección que elimina microorganismos que son retenidos en un proceso de filtración posterior, también por oxidación controla los compuestos orgánicos como trihalometanos, compuestos orgánicos volátiles, control de algas y compuestos que causan olor y color en el agua, así como la oxidación de fierro y manganeso.

El tanque de contacto de ozono debe ser diseñado para promover una efectiva zona de mezcla debido a la baja solubilidad del ozono en el agua, para ello el tanque de contacto se ha diseñado con 8 cámaras de contacto con las burbujas de gas O₃ a contracorriente con un tiempo de contacto de 10 minutos.

Se espera que el 90 al 95% del ozono sea transferido al agua, ya que el tanque de contacto es cerrado debe colectarse el ozono restante para ser enviado a un equipo especial para su destrucción, evitando que escape a la atmosfera.

Filtración con carbón activado FIL-600-01//12

Los filtros de carbón activado se comportan de manera similar a los procesos de filtración convencional en la remoción de materia suspendida, pero, además remueve compuestos orgánicos por el proceso de "adsorción" y precedido de una preozonación, como es nuestro diseño, remueven eficazmente el color, sabor y olor del agua, así como, trazas de compuestos orgánicos y carbón orgánico total, la retención de los microorganismos que han sido eliminados en el tanque de contacto de ozono, los precipitados de sales de fierro y manganeso, así como, en general solidos suspendidos, son retirados del medio filtrante en el proceso de retrolavado con mezcla de aire y agua. Por lo cual, para su diseño serán tratados como filtros de tasa declinante.

Con los parámetros de diseño de tasa de filtración y profundidad de lecho, descritos en la memoria de cálculo, se asegura un tiempo de residencia de 8 a 12 minutos.

La salida del agua del tanque de contacto de ozono se conecta a los filtros de carbón a través de un canal recolector / distribuidor, de manera similar a los filtros de arena, por lo tanto, están equipados con un arreglo de válvulas actuadas eléctricamente y operadas de manera automática por medio de un tablero de control local con PLC que permiten independizar el funcionamiento de cada filtro para las etapas de retrolavado y operación, el parámetro de control para dar inicio al proceso de retrolavado es "Nivel alto" detectado por un sensor/transmisor de nivel ubicado en la parte superior de cada filtro, por medio de este dispositivo se establece el nivel máximo de operación del filtro una vez que este se ha saturado de sólidos y la tasa

de filtración "declina" aumentando el nivel del agua en el interior del filtro, la señal del sensor de nivel da inicio a la etapa de retrolavado con el sistema Aire/Agua.

El módulo de 1000 LPS tendrá 6 filtros para un caudal promedio de 167 LPS cada uno, se verifica el diseño para tener 5 filtros en operación y un filtro en retrolavado y finalmente se comprueba que la filtración sea eficiente cuando se tenga la condición de 4 filtros en operación a un flujo de 250 LPS, un filtro en retrolavado y un filtro fuera por mantenimiento.

En el plano F-07 aparecen los detalles del sistema de filtración propuesto.

Cada filtro está formado por una cámara con dos secciones y un canal central tipo H para la recolección del retrolavado. Los filtros son de tasa declinante y el fondo utilizado es de bloques plásticos de flujo dual paralelo para retrolavado aire agua, equipado con placa "S-Plate" como sustituto de gravas y sujetos con el anclaje central de acero inoxidable, así como, con una placa de orificio de acero inoxidable que hace más eficiente la conexión las hileras de bloques al túnel central de colección.

Tanque para agua de retrolavado y control de nivel de filtros de carbón TARCN-650-01/02

El cabezal de descarga de los filtros de carbón activado conecta a una estructura de concreto llamada caja de control de nivel, por medio de un vertedor mantiene el nivel mínimo de operación de los filtros, esto permite que, al reiniciar la etapa de filtrado, la entrada del agua caiga sobre 20 cms de agua sobre el lecho filtrante lo que evita que se desacomode carbón.

En esta estructura también se conecta la succión de las bombas de retrolavado.

La salida de esta unidad alimenta al Tanque de Contacto de Cloro a través de una tubería de acero a gravedad de 42" de diámetro.

Tanque de contacto de cloro TCCL-700

El Tanque de Contacto de Cloro se diseña para el flujo total de planta 2 m³/s, el tanque es cerrado a flujo pistón con 8 muros deflectores para formar 9 canales de 2.00 mts de ancho y 4.50 mts de altura útil.

La entrada del tanque tiene una doble entrada, una para recibir 1000 LPS de un tren de tratamiento mediante una tubería de 42" y la segunda recibe los 1000 LPS del segundo tren de tratamiento, así como, la tubería del By-Pass de la primera filtración.

La salida del tanque de contacto de cloro conecta con la cisterna de 10,000 m³ (existente) mediante una tubería de acero de 60", también tiene una salida adicional de 36" para alimentar con agua tratada al tanque regulador Oriente (existente).

TANQUE DE RETROLAVADO TRTL-375

El diseño de las instalaciones de recuperación de agua de lavado de filtros se basa en la secuencia de lavado que se proponga para el lavado de los filtros y su frecuencia.

Para el cálculo se establece la carrera de filtración de 24 hrs, este tiempo varía de acuerdo con las condiciones de operación del sistema de filtrado, y el tiempo de retrolavado se estima en 10 minutos, con estos datos se calcula el volumen útil del tanque de regulación y transferencia de lodos.

Nos referimos a los 6 filtros de arena de tasa declinante, lavados con agua y aire, así como a los 6 filtros de carbón activado, el agua de lavado se envía desde las cajas de control de nivel y el aire desde los sopladores de desplazamiento positivo localizados en la galería de operación de los filtros.

El volumen calculado de agua para retro lavado por filtro es 325 m³, el tanque tendrá capacidad para recibir el volumen de 3 descargas de retrolavado con el objetivo de regular el flujo de transferencia del agua a la cabeza de la planta, este bombeo se hará de manera controlada para no impactar con variaciones de flujo el volumen de agua en el influente.

El volumen útil del tanque regulador y transferencia de lodos es 1008 m³, el equipo de bombeo instalado tiene una capacidad de 60 LPS que, de acuerdo con el balance de masa, es el flujo promedio de agua de retrolavado de filtros que sea regresada a la cabeza de la planta.

El tanque está equipado con 4 agitadores mecánicos sumergibles para mantener los sólidos en suspensión, estos agitadores están montados en las 4 esquinas del tanque y la dirección de operación puede ser ajustada, así como, la profundidad del agitador.

TANQUE DE REGULADOR DE LODOS DE SEDIMENTADOS TRLS-350

El proceso de tratamiento de lodos inicia en este tanque regulador, se colecta el lodo de sedimentadores por medio de los equipos mecánicos de extracción, estos equipos se programan por periodos de tiempo de acuerdo a las condiciones de operación, también se pueden programar por horario de arranque, estos operan de

manera secuencial, es decir, un sedimentador a la vez, se calcula que el volumen de lodo producido por sedimentador al día es 219.61 m³/día.

El tanque regulador de lodo sedimentado tiene un volumen útil para contener 3 descargas de sedimentador, Volumen Útil 658.82 m³ desde este tanque se alimenta por bombeo al espesador gravimétrico que costa de dos celdas para operar por cargas. La capacidad de bombeo es de 100 LPS para llenar una celda de espesado.

El tanque está equipado con 4 agitadores mecánicos sumergibles para mantener los sólidos en suspensión, estos agitadores están montados en las 4 esquinas del tanque y la dirección de operación puede ser ajustada, así como, la profundidad del agitador.

ESPESADOR GRAVIMETRICO EGRA-800-1/2

El espesador gravimétrico está diseñado para operar por cargas, desde el tanque regulador de lodo sedimentado se llena la celda A del espesador y cuando se ha llegado al nivel seleccionado se da tiempo para la sedimentación del lodo que previamente ha sido acondicionado con polímero catiónico para favorecer el tiempo de sedimentación, así como, para aumentar la concentración del lodo separado, entre tanto, la celda B está siendo llenada. Cuando el lodo está listo para ser retirado del espesador se arranca el equipo mecánico de extracción y es enviado al tanque de almacenamiento de lodo TAL- 900 donde se mantiene en suspensión por medio de agitadores mecánicos sumergibles en espera de ser enviado al a equipo de deshidratación de lodo.

Una vez que ha sido retirado el lodo del fondo del espesador, el agua de sobrenadante que ha sido separada del lodo se bombea directamente a la cabeza de la planta para su recuperación por medio del equipo de bombeo instalado con capacidad de 100 LPS.

Cada celda de espesado tiene un volumen útil de 320 m³ suficiente para tratar una descarga de sedimentador por carga (Batch).

Caseta Deshidratación de Lodos

El proceso de tratamiento de lodos consiste en un espesador gravimétrico cuya función es la de espesar el lodo a una concentración de 3% bases sólidos, que es extraído del fondo por medio de equipos mecánicos, el lodo generado se capta en el tanque TAL – 700 Tanque almacén de lodos, el cual se encuentra equipado con un agitador mecánico sumergible cuya función es la mantener la mezcla homogénea de lodo.

Bombas de cavidad progresiva envían el lodo desde el TAL-700 a un tanque floculador ubicado en el interior de la caseta de deshidratación, donde es acondicionado con polímero para mejorar la separación de sólidos, el sistema integral consiste en un sistema de preparación / aplicación de polímero en polvo el cual es alimentado al influente del floculador y a una mesa de gravedad que aumenta la concentración del lodo a 4.5 -5% y descarga directamente al filtro banda prensa de donde se espera que la torta de lodo alcance una concentración de 20 a 22% con esa concentración el lodo tiene una consistencia lo suficientemente sólida para ser manejado por medio de un transportador de tornillo, el cual lo eleva hasta un camión de volteo que lo transporte para su disposición final.

El agua separada de los sólidos es captada en un tanque de almacenamiento FAF-900 desde donde es bombeada a la cabeza de la planta.

Por otro lado, en la línea que alimenta el lodo al sistema de deshidratación, se instala un bypass de tubería que permita desalojar el lodo en forma líquida por medio de un camión cisterna o ser enviado directamente al drenaje general de la planta 1 Miravalle/SIAPA.

Los detalles del sistema de deshidratación se encuentran plasmados en el plano F-14

Área Eléctrica

El conjunto de planos del área eléctrica se encuentra el Diagrama Unifilar, Instalación eléctrica Distribución de Fuerza, Alumbrado Interior y Alumbrado Exterior, Sistema de Tierras y Sistema de Pararrayos. Planos M-01 /M02.

En ellos se detallan los puntos importantes considerados en el diseño definitivo de las instalaciones eléctricas. Por ejemplo, se ubican los equipos para el tratamiento del tren de lodos, que por necesidad de espacio se encuentran ubicados en un terreno adjunto a la planta de tratamiento del nuevo tren de 2000LPS.

Instrumentación y Control

En los planos de tuberías e instrumentación M - 03 / M – 04 / M-05 / M06 / M07 se puede observar el nivel de instrumentación de las instalaciones del módulo adicional, así como la ubicación de estos dentro del proceso.