

Valencia, 20-07-2022.

Planta Potabilizadora Dr. Alejo Zuloaga.

Facilitador(a):

Ing. Marina de Estaba.

Grupo #2.

Participante(s):

Annerys Pérez.

Jesús García.

Jhon Alvarado.

Juan Mejías.

Karla García.

De acuerdo con la (Comisión Nacional de Agua, 2017) define “una planta potabilizadora como un complejo que se encarga de someter el agua superficial, subterránea, de ríos o embalses, a varios procesos con la finalidad de garantizar que sea apta para consumo y uso de la población”. Es importante resaltar, los ingenieros y trabajadores en el ejercicio disponen de un amplio conjunto de tecnologías para alcanzar las metas de tratamiento requeridas para cada aplicación particular, el estudio y conocimiento de estas tecnologías es esencial para tomar decisiones acertadas en cada proceso. Ahora bien, el presente informe se fundamenta en el recorrido por la Planta Potabilizadora Dr. Alejo Zuloaga, con el objetivo de recopilar información sobre el proceso no Convencional (Degremont), el cual se encuentra en rehabilitación. Por lo tanto, a continuación, se puede apreciar la descripción de entrada del agua cruda, etapas del proceso, funcionamientos de equipos y sus respectivas características:

❖ Mezcla rápida:

La mezcla rápida del proceso no Convencional Degremont es de tipo hidráulica, las sustancias que se aplican son: SAL (sulfato de aluminio líquido), este es trasladado hasta la etapa mediante la descarga de tanque por gravedad y llevado hasta el punto de aplicación impulsado por bombas. En el caso del SAS (sulfato de aluminio sólido) diluido en fase líquida, se prepara una solución de mezcla de SAS y agua, por medio de agitadores en dosificadores, la cual es llevada al punto de aplicación impulsadas por

inyectores a través de una tubería de 3 pulgadas aproximadamente, ambas soluciones se aplican directamente en la entrada del agua cruda al módulo, situado en el centro del mismo donde ocurre mayor agitación.

Dosificador de SAS:	Bomba SAL:
Marca: Merrick.	Marca: Baldor Reliancer.
Modelo: 960.	Bomba de desplazamiento positivo.
Serial: 354B1.	Volts: 230/460. 5HP.

Tabla 1. Características de dosificadores de SAS y bombas de SAL.

Fuente: autor(es).

Posteriormente, el mantenimiento se realiza al cambiar de módulo cada 2 meses aproximadamente, con el fin de extraer el exceso de sedimentación y los lodos que se acumulan, se lleva a cabo utilizando mangueras y agua a presión. Por otra parte, el control que se efectúa en esta etapa del proceso se le llama aforo, el cual indica que cantidad de sulfato se debe agregar, esto va a depender del caudal, su medición se ejecuta con una herramienta llamada varisuqui en caso de no existir caudalímetro. Finalmente, se toma nota de los resultados de manera manual en formato de dosificación de sustancias químicas donde se indica el cálculo del aforo en kg/h y mg/l o ppm.

❖ Mezcla lenta:

Es de funcionamiento hidráulico, se realiza en una cámara circular sin agitación mecánica. El flujo entra de manera perpendicular al eje de flujo, la velocidad del flujo depende de la cantidad del caudal que se maneja al mayor caudal, mayor velocidad. El caudal depende de la apertura de las válvulas principales de la entrada de la planta a medida que se observa desde los orificios de entrada hacia la periferia; se observa el floculo de mayor tamaño que la de la entrada. El mantenimiento que se realiza en el tiempo de un mes y medio o dos meses y es estrictamente preventivo y periódico básicamente se retiran con chorros de agua a presión, incrustaciones u adherencia de natas flotadas a las paredes de los tanques. A menor cantidad de agua aumenta la frecuencia al mantenimiento. Existen 18 bombas, 9 en serie para el módulo 2 y 9 en

paralelo para el módulo 1, las cuales son necesarias para la producción de agua saturada, para el proceso de flotación de aire disuelto. Estos motores accionan bombas centrifugas tipo turbinas (con difusor), además, contienen filtros de entrada de aire que va hacer disuelto, a estos filtros se le realiza mantenimiento periódico, las presiones de trabajo de estas bombas saturadas son 80 Psia. También, se realizan controles de presión a los equipos ya mencionado, es de acotar que, sus controles son analógicos, pero con transmisión de señal digital. Estas unidades de flotación pueden trabajar en un 85% automáticamente, su eficiencia depende de una aplicación de una dosis requerida.

Cada módulo de flotación es dividido en cuatro cuadrantes, donde se descarga el agua saturada, la misma entra a presión atmosférica, se transforma en micro burbujas, elevando los floculos en forma de nata a las superficies, esta nata es impulsada por aspersion a cuatro puntos de cada cuadrante para ser retirada a colectores de aguas residuales. El agua flotada es capturada en sitios diseñados especialmente para ellos y pasar por una tubería pasando por un tubo Venturi equipado por instrumentos de medición de caudal, midiendo de este modo el caudal que va hacer tratado en el proceso típico no convencional (Degremont), de tecnología Francesa, es decir sedimentación, filtración y desinfección, las presiones y las velocidades que se manejan en este nivel son bajas y la determina la diferencia de altura dentro del proceso, los controles que se realizan son color y turbiedad de entrada para compararlos con los de salida, pero actualmente no se cuenta con estas mediciones lineales, ya que están fuera de servicio, solo se hacen dichas mediciones de control diario en el laboratorio.

❖ Sedimentadores:

- Tipos de sedimentadores: de flujo horizontal, sin colmenas ni manto de lodo
- Sección de los sedimentadores: son tres unidades de forma rectangular.
- Identificar la zona de entrada, como se distribuye el agua y se observa el material suspendido: la zona de entrada se encuentra ubicada a partir de la obra de repartición, por medio de una tubería de 24 pulgadas que se ramifica en tres partes y se dirige a cada uno de los sedimentadores, si se observa material suspendido que a diferencia del que

se produce en flotación; ya que esta combinado con la inyección de cloro proveniente de del desarenador.

- Identificar la zona de sedimentación, ver si hay material flotante u otro aspecto que le llame la atención. Se observa la mancha en esta unidad, a que distancia se extiende esta mancha: la zona de sedimentadores es el canal donde se une el flujo de agua de los tres sedimentadores, efectivamente a lo largo del canal, se observa material flotante especialmente en la parte final del canal con un tamaño de dos metros aproximadamente.

- Identificar la zona de salida, como es y cómo se distribuye el agua. Tipo de vertedores, numero de canaletas donde se ubican los vertedores: el agua se recolecta en varias canaletas en V, luego se distribuye en dos canaletas principal por cada sedimentador; estructura de concreto armado en forma rectangular.

- Controles que se llevan a cabo en esas unidades: si existen medidores de pH turbiedad, cloro residual: no aplica actualmente este proceso de adecuación para tal fin.

- Existencia o no de barrelodos. Cantidad, tipo de barrelodos y cómo funcionan indiquen si está operativo: si existen barrelodos, los cuales están distribuidos en cuatro barrelodos por sedimentador, donde funcionan de manera automática y manual, se encuentran operativo 8 barrelodos de 12. Los barrelodos son de marca MRI, modelo: MANINN (Sumergible) de 22 metros, posee válvulas mariposa de 8 pulgadas.

- Existen algunas líneas fuera de servicios: si actualmente está fuera de servicio el sedimentador número #1, está compuesto por cuatro barrelodos dos largas, dos anchas, dos paneles de control en cada extremo, abajo existe tuberías de 16 pulgadas tipo flauta que sirve de entrada de llenado.

- Sitio por donde drenan los lodos de la unidad: drenan a través de una válvula mariposa de 8 pulgadas (ACMO) la cual se dispensa en las lagunas de oxidación para luego ser trasladado a la planta de aguas residuales.

- Válvulas de drenaje de los sedimentadores: 4 válvulas, válvula mariposa de 8 pulgadas, sumergible de tipo hidroneumático.

- Procedimiento para realizar drenaje: el procedimiento es automático con una duración de una (1) hora, no existe ningún instrumento porque se encuentra en rehabilitación.

❖ Flotadores:

El proceso Degremont cuenta con dos (2) módulos conformados por el tanque #1 (fuera de servicio) y el tanque #2 (en servicio). Ahora bien, la entrega de agua cruda a dichos módulos es a través de una tubería de 54 pulgadas, la misma se bifurca en módulo 1 y 2, a su vez, ingresa en el centro de cada módulo de manera vertical. Por otra parte, se cuenta con 18 equipos (bombas de saturación), dividiéndose 9 bombas para cada módulo, sus características son:

Bombas de saturación:
Modelo: CEM408T.
Marca: Baldor Reliancer.
30 HP.
230/460 Volts.

Tabla 2. Descripción de bombas de saturación.
Fuente: autor(es).

Reanudando el tema, 9 bombas están en serie el módulo 2 y las otras 9 se encuentran en paralelo para el módulo 1. Es de tener en cuenta que, para la inyección de agua saturada se requiere la mezcla de agua a (5 – 7 Psi) con aire a (3,5 - 4,5 Psi), además, entre las 9 bombas debe existir una presión constante de 80 Psi, esta etapa contiene tubería de 8 pulgadas a ambos lados del módulo distribuyéndose al lado de 6 válvulas de manera uniforme. Cada módulo cuenta con una zona de salida del agua flotada a través de un vertedero los cuales son de forma rectangular, a través de una tubería proveniente de cada módulo se unen en una principal la cual va dirigida hacia el proceso. Respecto al tipo de remoción, es tanto hidráulica ya que se usan dos (2) válvulas normales y mecánica porque se utilizan dos (2) válvulas telescópicas de forma manual. El drenaje de la nata es través de una (1) tubería que conduce a los densificadores de lodo, los cuales se encuentran en rehabilitación los mismo son de forma circular. Durante el recorrido se observa nata resuspendida en el módulo 2 el cual está operativo, la misma

se visualiza de manera compacta eso es debido a las buenas condiciones de saturación que produce una buena formación del floc, también, se detalla el módulo 1 el cual está fuera de servicio, donde se visualiza tres (03) anillos redondos con orificios, el agua se distribuye uniformemente por los mismos, asimismo, se observan las válvulas telescópicas, un (1) drenaje y seis (6) válvulas de saturación.

❖ Filtros:

La entrada de agua a los filtros es por medio de un canal que contiene agua proveniente de los sedimentadores, por compuertas de tipo deslizante, son de tipo arena sílice, el fondo es de lecho flotante o fondo falso único tipo cadar. Es de acotar que, durante el recorrido se observa material (arena sílice) en las canaletas de lavado. Los controles que se llevan a cabo en esta unidad, es por carrera de filtración quien indica el tiempo de operación entre lavados consecutivos, el registro se elabora en formatos de lavados. Su respectiva purificación se realiza de forma manual con un lapso de 15min y automática 25min, utilizando agua y aire.

Tablero eléctrico:
Corriente alterna 440Volts.
Breakers termomagnético de disparo rápido.
Conductores inductivos.
Medidor de caudal de aire: Gaulles.

Tabla 3. Características de tablero eléctrico
Fuente: autor(es).

Es de señalar que, en el transcurso del recorrido no se visualiza ningún filtro fuera de servicio, tampoco existe forma de medir velocidad de filtración, lavado del filtro ni expansión del lecho. El agua que se utiliza para el lavado de filtros procede del pozo de succión, las mismas van dirigidas a la laguna de oxidación. Los pupitres de mando de filtro son de modo neumático, sus carcazas son de acero inoxidable, con la utilización de

3 válvulas de 4 guía. En relación con las características y funciones de los equipos e instrumentos utilizados en la etapa de lavado, se describen a continuación:

➤ Válvulas: cada filtro consta con seis (6) válvulas, que son utilizadas a lo largo del proceso de lavado.

- Válvula de entrada de agua: esta comprende dos (2) válvulas tipo “cuchilla” de 10 pulgadas, estas son accionadas por sistema neumático. Es válido señalar que dichas válvulas se ubican en cada ala o sección que compone el filtro.

- Función: el propósito de esta válvula es permitir el acceso del agua que se encuentra en el canal de agua sedimentada hacia los filtros.

- Válvula de drenaje: es un tipo de válvula de eje vertical accionada por presión de aire.

- Función: abrir y cerrar la compuerta que se encuentra en el canal de drenaje al momento del proceso de lavado.

- Válvula de lavado con aire: es una válvula tipo cuchilla de 10 pulgada, acciona por presión de aire, ubicada en la línea principal de aire.

- Función: liberar la línea de aire que va para los filtros. Que al momento de encender los supresores aumenta la cantidad de aire que fluye a los filtros lo que ayuda a la eficiente remoción del sedimento que se encuentra en el lecho filtrante al momento del lavado.

- Válvula de filtración: es una válvula de 16 pulgada, tipo mariposa, que se ubica en la tubería de agua que va hacia el pozo de succión.

- Función: su función es permitir el acceso de agua ya filtrada hacia el pozo de succión. Al momento del lavado se cierra para que se mantenga el nivel de agua necesario para poder remover el material residual que queda durante el lavado.

- Válvula de retro lavado: al igual que la válvula de filtración es una válvula de 16 pulgada, tipo mariposa, que se ubica en la tubería que viene del pozo de succión.

- Función: esta válvula se acciona para permitir el paso de agua del pozo de succión hacia los filtros al momento del lavado.

➤ Compuertas:

- Compuerta del canal de drenaje: es una estructura de acero inoxidable, con 2 anclajes a cada lado y un sello de caucho alrededor de la misma. Se acopla a la válvula a través de una barra de acero inoxidable de 3 metros de largo.

- Función: su principal función es permitir la circulación del agua descartada durante el proceso de lavado a través del canal de drenaje para ser enviada hacia las lagunas de oxidación.

➤ Bombas:

- La zona de filtración, está estructurada para para trabajar con tres (3) bombas de lavado, aun cuando en la actualidad están operativa solo dos (2).

- Función: en proceso de lavado su tarea es extraer el agua del pozo de succión y trasladarla hacia los filtros para su lavado.

- Compresores:

En el área hay dos (2) compresores más un pulmón. Su función es proporcionar la presión de aire necesaria para activar las diferentes válvulas que componen los filtros. Además de ser utilizado para la remoción de los sedimentos durante el lavado.

- Sopladores:

- Existen dos (2) con un motor tipo cotiledón de 150 HP. Con una tolerancia de temperatura mínima de 72°F y una máxima de 132°F, se puede usar de forma automática y manual,

- Función: Se utiliza para aumentar la presión en el flujo de aire que va a los filtros al momento de su lavado.

❖ Laboratorio:

Actualmente el área del laboratorio se encuentra en rehabilitación, por lo tanto, se está utilizando la sala de captación de muestras. Es de resaltar que, se encuentran equipos

electrónicos y de campo, en este caso se determinan los parámetros organolépticos a través del colorímetro de comparación visual con tubos de ensayo, ya que por los momentos no se cuenta con tubos Nessler, debido a la falta suministros de los componentes del instrumento, el turbidímetro para medir la turbidez del agua, modelo: n° 194200, marca: TB 250 WL y un peachimetro (pH) que lo constituye tres electrodos, donde se puede medir pH, conductividad y temperatura marca: HANNA modelo: HI 452. Con respecto a la medición del cloro residual, se cuenta con buretas digitales y analíticas, pipetas de 5ml, fiolas de 100ml envases ámbar de 500ml y de 2000ml, cilindro graduado de 100ml. En cuanto a la determinación de los parámetros carbono orgánico total, hierro, magnesio y aluminio, no se están realizando por falta de reactivos y equipo espectrofotómetro RM 280, el cual se encuentra fuera de servicio. Para la determinación de organismos coliformes, no se están efectuando por falta de píldoras del método de colileas. Por otra parte, la campana de extracción de gases no se encuentra habilitada, un extintor en la entrada de la puerta del laboratorio que está en rehabilitación y no se existe duchas ni lava ojos.

Posteriormente, para el ensayo de jarra se encuentra un equipo en servicio, marca: Phipps & Birb, modelo PB-00TM. Una balanza analítica, tipo digital marca: RADWAG, modelo: AS 220-R2, donde se pesan los reactivos para realizar las soluciones requeridas en el laboratorio y análisis a la materia prima, tal como la densidad del SAL mediante el picnómetro de 50ml. Todos estos resultados de los diferentes análisis se anotan en formatos físicos, tales como ensayo de jarro, sistema de flotación, demanda de cloro, análisis fisicoquímicos, control diario de las muestras y dosificación de productos químicos, luego se le hace entrega al supervisor con el fin de transcribirlos en formatos digitales. También, se realizan los inventarios en el laboratorio al principio y final de año, cuando se hacen las demandas de cloro y ensayos de jarras, se compara con lo que está en los formatos de dosificación, y se ajusta la dosificación en planta en función a la demanda requerida. Finalmente, existen 6 tanques con una capacidad de 38.000L para el almacenamiento de sulfato de aluminio líquido, además, se cuenta con deposito techado con buena ventilación para el resguardo de los cilindros de cloro y de sulfato de

aluminio sólido, los residuos del SAL van dirigidos a los drenajes y los sacos vacíos de SAS son llevados y almacenados en el taller de mantenimiento.

Anexos

A continuación, se adjuntan las fotografías del recorrido por Planta Degremont:



Tabla de ilustraciones 1. Entrada de Agua Cruda.
Fuente: autor(es).



Tabla de ilustraciones 2. Entrada de agua cruda a los módulos #1, #2; y tubería de salida que contiene el agua clarificada dirigida al proceso.
Fuente: autor(es).



Tabla de ilustraciones 3. Mezcla rápida, mezcla lenta, dosificadores de sulfato de aluminio sólido.
Fuente: autor(es).



Tabla de ilustraciones 4. Realización de aforo.
Fuente: autor(es).



Tabla de ilustraciones 5. Módulo #2 de flotación, bombas de saturación, vertedero de drenaje, nata compacta, válvulas de saturación y válvulas telescópicas
Fuente: autor(es)



Tabla de ilustraciones 6. Modulo #1 fuera de servicio.
Fuente: autor(es).



Tabla de ilustraciones 7. Entra de agua clarificada y sustancias químicas al desarenador, y Sedimentador #1 fuera de servicio.
Fuente: autor(es)





Tabla de ilustraciones 8. Filtros y su respectivo lavado.
Fuente: autor(es).



Tabla de ilustraciones 9. Equipos de medición de parámetros organolépticos, colorímetro, turbidímetro y peachímetro.
Fuente: autor(es).



Tabla de ilustraciones 10. Envases ámbar para demanda de cloro y reactivos para hacer medición de cloro libre y cloro combinado.

Fuente: autor(es).

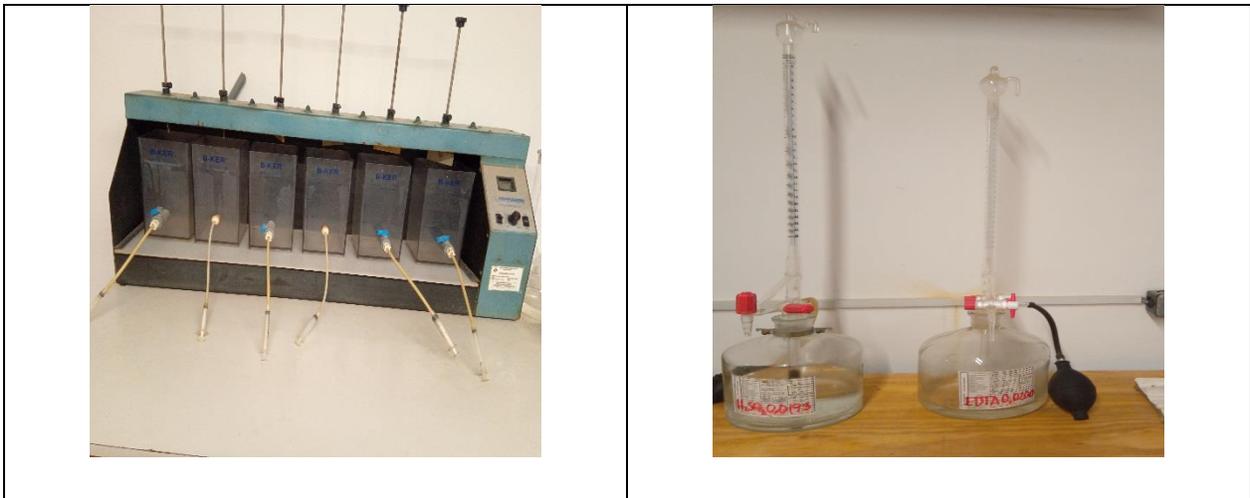


Tabla de ilustraciones 11. Equipo de ensayo de jarra y buretas semiautomáticas para realizar análisis fisicoquímicos (alcalinidad y dureza cálcica).

Fuente: autor(es)

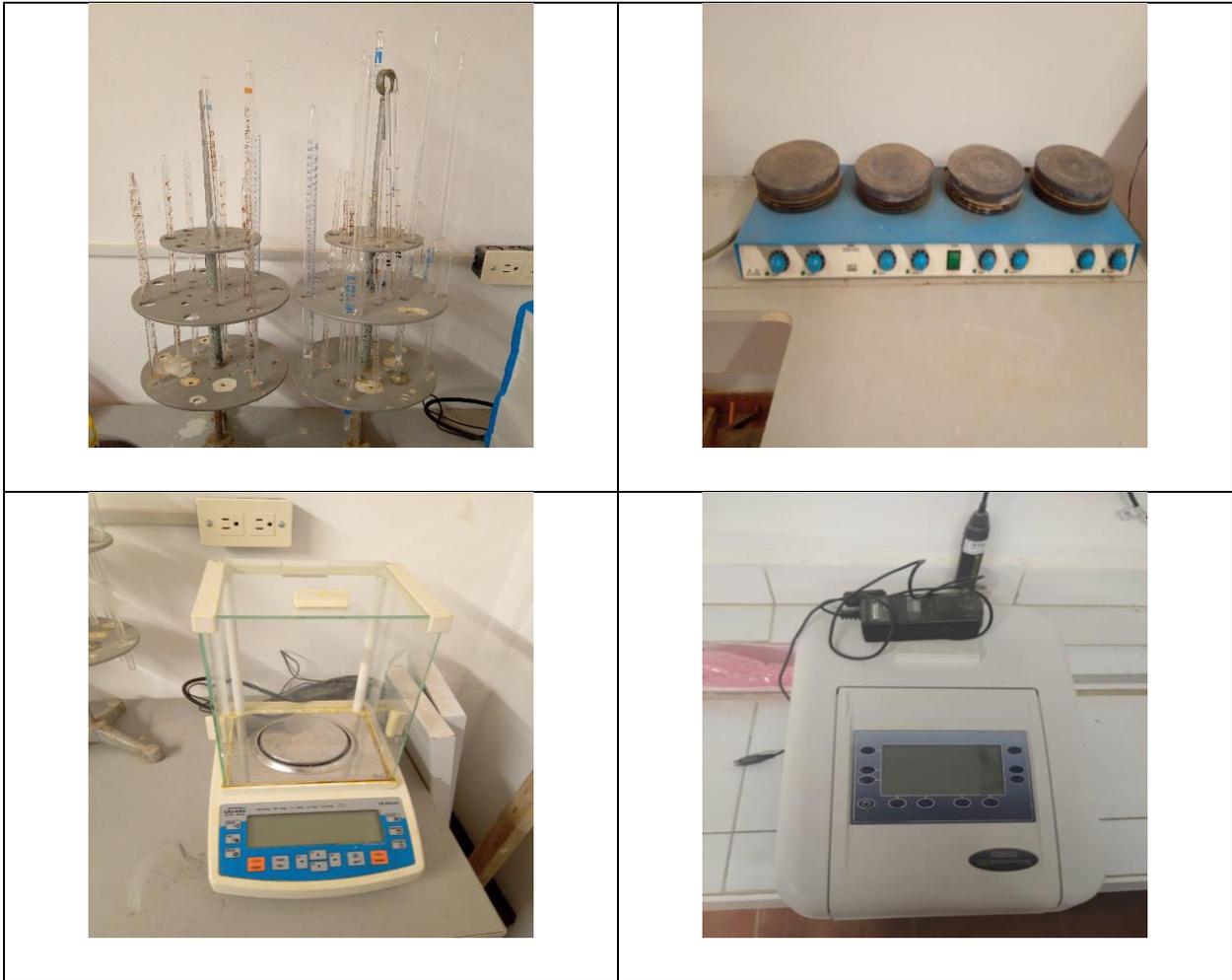


Tabla de ilustraciones 12. Pipetas volumétricas y graduadas, plancha de calentamiento o agitación, balanza analítica y medidor de absorbancia.

Fuente: autor(es)

Tabla de ilustraciones 13. Ejemplos de algunos formatos impresos y digitales, control de variables, demanda de cloro, ensayo de jarra, sistema de flotación y control diaria de dosificación de sustancias químicas en planta.
Fuente: autor(es)