



**ZÜBLIN**

## **579 DMAH ALTO MAIPO**

**Züblin Umwelttechnik GmbH**

Züblin Umwelttechnik GmbH  
Otto-Dürr-Straße 13  
70435 Stuttgart  
Tel: +49 (0711) 8202-0  
Fax: +49 (0711) 8202-154  
[www.zueblin-umwelttechnik.com](http://www.zueblin-umwelttechnik.com)



## 1 Contenido

### 1.1 Información sobre obras públicas

Ciente
STRABAG SpA Los Militares 5001 Oficina 903 Las Condes, Santiago Chile
Contratista
Züblin Umwelttechnik GmbH Otto-Dürr-Straße 13 70435 Stuttgart Tel. (0711) 8202-0 Fax (0711) 8202 154 umwelttechnik@zueblin.de www.zueblin-umwelttechnik.de Alemania
Director de proyecto
Züblin Umwelttechnik GmbH Dipl. Ing. Guido Kleffel Tel. (0711) 8202-115 Fax (0711) 8202 154 Mobil +49 (151) 122 00 688 guido.kleffel@zueblin.de
Director de arquitectura
Züblin Umwelttechnik GmbH Dipl.-Ing. (FH) Dirk Heckemeier Tel. (0711) 8202 241 Fax (0711) 8202 154 Mobil + 49 (170) 5345880 dirk.heckemeier@zueblin.de
Operador
STRABAG SpA Los Militares 5001 Oficina 903 Las Condes, Santiago Chile
Dirección obra
Camino de Alfalfal Chile

## **1.2 Sobre este manual de instrucciones**

Este manual es una guía para el personal de esta planta. Proporciona una descripción de la instalación, así como normas y medidas de seguridad, las cuales deben garantizar la operación y mantenimiento seguro de la instalación.

Se requiere, que:

- El personal de operación y mantenimiento será contratado bajo una cualificación fundamental técnica para cada actividad.
- El personal de operación y mantenimiento debe documentar toda instrucción recibida, la cual le proporcione seguridad en la operación de la instalación.
- A través de medidas correspondientes se prohibirá el paso a la instalación (cerrar con alambre) a personal no cualificado (especialmente niños y visitantes).
- El personal de operación y mantenimiento de la instalación ajuste, ponga en marcha y revise que de la instalación no se genere ningún tipo de riesgo para las personas, medio ambiente y la propiedad.

Estos conocimientos técnicos son requisitos indispensables para cada trabajador de la instalación. Este documento será un apoyo importante y fundamental. Infórmese detalladamente antes de iniciar con cualquier trabajo. Estas instrucciones de seguridad son obligatorias para tener en cuenta y cumplir.

## **1.3 Derechos de autor**

Este documento está protegido por derechos de autor y solo puede ser copiado, reproducido, traducido o modificado con algún medio electrónico o a máquina de forma legible alguna de sus partes o completamente con la aprobación por escrito de la empresa Züblin Umwelttechnik GmbH.

## **1.4 Uso previsto de la instalación**

A la instalación se permitirá exclusivamente agua de la construcción de los túneles para la limpieza y/o acondicionamiento.

Si la instalación se ejecuta con algún otro uso diferente de los expuestos anteriormente o con rendimientos más altos de los permitidos o si se realiza un inadecuado montaje a la instalación o a parte de ella, se pueden tener las siguientes, como consecuencia:

- Peligro a las personas.
- Daños en la instalación, o en los equipos respectivamente.
- Las metas de limpieza y/o coeficiente de rendimiento no se cumplirán.
- Danos materiales y de contaminación a través de sustancias peligrosas.
- Daños a los edificios y objetos directamente a los alrededores de la instalación.

El uso previo de la instalación concluye, el funcionamiento, mantenimiento y operación de la instalación, como se especificara en el presente documento.

## 1.5 Requisitos para el personal

Personas que desarrollen actividades en la planta de limpieza, tienen que cumplir con el reglamento de la instalación e instrucciones.

La planta debe ser operada por personal entrenado y cualificado.

El personal de operación y mantenimiento debe recibir instrucciones y capacitación sobre las condiciones de la instalación, sobre normas de seguridad e higiene industrial y los posibles riesgos a su salud. Estos procedimientos deben quedar registrados en un protocolo. En el contenido de este protocolo de instrucciones debe contener el nombre de las personas presentes, fecha y las respectivas firmas.

El personal de operación y mantenimiento debe leer este manual de operación y dejar constancia por escrito de haber entendido claramente el contenido. En particular se debe de estar bien familiarizado con los equipos y reglamentos de seguridad antes de iniciar cualquier actividad de trabajo.

## 1.6 Documentos validos

La instalación está equipada por otros dispositivos o equipos de otros fabricantes (por ejemplo, bombas, medidores, etc.). Para estos equipos se tiene la documentación original del fabricante y es una parte integral de la documentación técnica de todo el sistema. La documentación del fabricante debe ser observada y el contenido debe llevarse a cabo.

## 1.7 Señales generales de seguridad e higiene industrial

Esta guía ha sido diseñada teniendo en cuenta normas y directrices aplicables. Son requisito para un funcionamiento seguro de la instalación. Pueden ocurrir daños:

- Si no se siguen las instrucciones y explicaciones de este manual
- Incumplimiento de la utilización prevista
- Danos causados por personal no cualificado
- Modificaciones o cambios técnicos por el operador
- Uso de piezas de repuestos no autorizadas

Para esta tarea son validos los documentos del contrato, así como los terminos y condiciones del fabricante

## 1.1 Señales de seguridad e higiene industrial

### 1.1.1 Símbolos utilizados



Peligro asfixia CO<sub>2</sub>



Riesgo de tropezar



Prohibida la entrada a personas no autorizadas



Prohibido comer y beber



Agua no potable



Prohibido fumar y encender fuego



Protección obligatoria para la vista



Protección obligatoria para las manos



Protección obligatoria del cuerpo



Protección obligatoria para la cabeza

### 1.7.1 Señales de seguridad para la operación y mantenimiento

Solo se permitirá al personal cualificado realizar mantenimiento, inspecciones o trabajos de montaje en la planta. Se deben tener presentes las instrucciones de funcionamiento de la instalación. Solo se ejecutaran

trabajos en la planta solo hasta que el equipo correspondiente este detenido. La inobservancia puede causar daños en los objetos y personas.

Al manejar fluidos peligrosos se deben utilizar los equipos de protección personal, se deben tener presente las fichas técnicas de las sustancias. El contacto con sustancias peligrosas debe ser evitado. En la planta se utiliza cloruro de CO<sub>2</sub> / polialuminio.

Todos los trabajadores deben llevar su equipo de protección personal en toda la instalación.

Comer, tomar bebidas y fumar en la instalación está prohibido.

Generalmente no se permiten modificaciones o alteraciones en la instalación a menos que sean autorizados por Züblin Umwelttechnik GmbH. Los cambios no autorizados en la planta están en plena responsabilidad del operador.

Las piezas giratorias como ejes de accionamiento de bombas, mezcladores y ventiladores están provistas de un seguro de protección contra el contacto. Piezas calientes de la planta están bien provistas de equipos de protección adecuados (aislamiento / protección contra contacto) o instalados en lugares inaccesibles.

Quitar los dispositivos de seguridad en momentos de mantenimiento o reparaciones. Las máquinas y equipos de la instalación deben estar apagados y asegurados contra reconexión. Superficies calientes se deben dejar enfriar, las fuentes de calor se deben estar apagadas y según el caso aseguradas contra la reconexión.

Al poner en funcionamiento de nuevo el sistema, se debe revisar el sentido de giro correcto del equipo. Todas las funciones de seguridad y control deben revisarse durante la puesta en marcha.

Antes de ejecutar cualquier trabajo con piezas mecánicas con movimiento en zona de peligro se debe cambiar de marcha es estado sin tensión y sin presión.

Para trabajos en componentes eléctrico o en el mando de control se debe interrumpir la fuente de alimentación (interruptor principal, fusibles). Si los dispositivos están apagados, estos se deben revisar contra la reconexión. Este tipo de trabajos debe llevarse a cabo por personal cualificado y capacitado.

Si se encuentran en la planta cambios de control indefinidos, que pueden estar relacionados con una alteración del sistema lógico de programación a través de un interruptor de parada de emergencia existente, estos deben estar en posición segura.

Todos los contenedores están provistos de sistemas de protección de sobrellenado que impiden un desbordamiento del mismo.

Todo el sistema y dispositivos de seguridad y control se someten periódicamente a una inspección visual.

Las instrucciones de seguridad deben respetarse, velando por la protección de su propia salud, la salud de los demás y estrictamente para la protección de Ingeniería de Plantas.

La limpieza de las superficies de la planta, solo se puede realizar cuando la planta no esté en funcionamiento y el interruptor principal este apagado.

Todo el sistema con todos los dispositivos de seguridad y control se someten periódicamente una inspección visual.

Las instrucciones de seguridad deben respetarse para la protección de su propia salud, la salud de los demás y estrictamente para la Protección de Ingeniería de Plantas.

### **1.8 Lista de equipos**

En el anexo consultar la lista de dispositivos

### **1.9 Descripción resumida**

La instalación está conformada por los siguientes componentes:

- Desarenador
- Tanques de dosificación de sustancias químicas
- Reactor agitado neutralizado
- Etapa de floculación /sedimentación
- Clarificador de placas inclinadas / tanque lodos activados
- Tanque de agua clarificada
- Tanque almacenamiento de lodos



## **2 Descripción del proceso e información de la instalación**

En el sitio Alto Maipo en Chile se construye un sistema de túneles para una planta de energía hidroeléctrica. A través del túnel transcurrirá agua. Hay varios sitios para acondicionar plantas de tratamiento de agua. En un sitio, están presentes dos instalaciones, una consiste en un "agua de la montaña" y la otra es "RIL". Se utilizará la misma tecnología compleja. Sobre la base de los documentos de licitación/visitas al sitio, Züblin Umwelttechnik GmbH ha diseñado y construido un sistema:

A continuación se describirá el proceso de tratamiento de agua.

El agua se suministrará al sistema a través de tres tubos alimentadores DN 150. Los tubos tienen una resistencia de construcción. El sistema de limpieza está diseñado para limpiar hasta 100 m<sup>3</sup> / h por etapa. Para ello, se limpiará el agua por medio de los siguientes procesos:

### **2.1 Desarenador**

Como primera etapa de este proceso de limpieza encontramos disponibles los tanques de sedimentación. Arenas y partículas de mayor tamaño serán eliminadas del agua. En el tanque están instalados 2 diques vertederos, los cuales capturan aceites y sólidos flotantes. Los sólidos flotantes serán bombeados con ayuda de una bomba de lodos. Después de un proceso ajustable, se conducirá el agua al proceso de neutralización. Sobre el canal de conducción está instalada una válvula de compuerta que regula el volumen del fluido. Un MID muestra el actual caudal.

### **2.2 Tanques de dosificación de sustancias química**

Cuando el desarenador está lleno, después de la separación de sedimentos, el agua puede escurrir a los tanques de dosificación química. Desde allí se puede conectar nuevamente con el proceso, con ayuda de una bomba.

### **2.3 Reactor agitado de neutralización**

El agua accederá a los tanques de neutralización a través de dos tuberías de caída. Allí se neutralizará el agua alcalina por medio de una dosificación de dióxido de carbono. Debido a las propiedades químicas del sistema ácido carbonico-dioxido carbono del agua no puede tener un valor de pH por debajo de 5,7.

Cuidado. En comparación con una dosificación ácida no se presenta el riesgo de que el pH disminuya a un entorno fuerte ácido. Lo siguiente se presenta debido a la dosificación con dióxido de carbono y con debido al contenido de sal del agua. Por consiguiente se puede ceder a intercambios iónicos.

El sistema de neutralización está conformado por:

- Tanque de neutralización.
- Reactores de agitación (2).
- Equipo de medición de pH en los dos tanques de neutralización.

El pH del agua se debe medir, a partir de un valor de pH entre 7,0 – 8,7 (a selección libre) y se dosificará con dióxido de carbono sobre el sistema de aporte CO<sub>2</sub>.

El CO<sub>2</sub> estará disponible para ser incorporado.

El agua neutralizada se conducirá por flujos de gravedad de los tanques de neutralización, seguidamente de la etapa de floculación / sedimentación.

### 2.3.1 Sistema de entrada de CO<sub>2</sub>

El CO<sub>2</sub> requerido para la neutralización se encuentra disponible en una planta de líquidos (tanque).

La dosificación se logra es a través de una válvula de control, preestablecida manualmente (reductor de presión), adicionalmente la dosificación se conecta y desconecta, con ayuda de válvulas de solenoide, controladas automáticamente. Dependiendo del valor de pH, se dosificara el CO<sub>2</sub>. Se bombea el agua, a través de un reactor de agitación y Ali mismo se mezclara el dióxido de carbono con el agua.

**Atención:** El sistema de control para la distribución del CO<sub>2</sub> se encuentra en un recipiente. En contenedor se podrá trabajar solo con la puerta abierta. Es, además de garantizar una ventilación adecuada, una revisión periódica el sistema de control.



Peligro asfixia CO<sub>2</sub>

Directamente en el lugar de la inyección, es decir, en el punto de circulación del sistema donde el CO<sub>2</sub> exceda, será a través de una válvula (válvula de retención) que impide un flujo de retorno del agua en los sistemas de conducción de CO<sub>2</sub>.

### 2.3.2. Medición de pH como valor real para el control

La medición de pH se lleva a cabo a través de 2 accesorios de inmersión en el tanque. El pH será registrado electrónicamente. Si los límites establecidos del valor del pH están por encima o por debajo del límite, el operador podrá ser notificado por SMS. El mensaje de advertencia debido a un error del valor del pH en el tanque final de control, conduce a una desconexión automática de las bombas de alimentación.

### 2.3.3. Manejo del sistema de neutralización

La planta es operada en gran medida automáticamente. Se controla a través del gabinete de computación central. La operación manual sólo se permite a personal capacitado, cuando este se presente en la instalación, ya que es posibles funciones de bloqueo y de seguridad no funcionen.

## 2.4 Etapa de floculación /sedimentación

De la neutralización accede el agua en la etapa de floculación / sedimentación. Los cuales mediante la adición de reactivos precipitarán en copos.

Por medio de una bomba se dosificara un agente precipitante (por ejemplo, cloruro de poli aluminio) a un recipiente en el canal de entrada. La bomba dosificadora está equipada con una protección contra escorrentía en seco y se apagara por error en la dosificación. Se emitirá un mensaje de alarma. La sincronización de la dosificación del floculante se da a través de un MID. Un agitador removerá y distribuirá homogéneamente el agente precipitante. La velocidad del agitador se adapta al tanque y no se puede desajustar. A través de la

dosificación del agente precipitante se forman los primeros copos microscópicos. En vertientes libres accede el agua en otro tanque con agitador.

Desde una estación de preparación se dosificará, por medio de la dosificación de floculantes (FHM, por ejemplo Praestol), en la línea de alimentación del recipiente. En un funcionamiento normal esperado se necesitara 1 a 5 g por m<sup>3</sup> FHM de agua tratada, en picos de carga puede ser también necesario una dosis mayor. El floculante está regido a un fuerte proceso de envejecimiento, por lo cual debe ser asignado constantemente nuevo, a través de una cámara subdividida, en la estación de preparación. Para la asignación será utilizada agua potable. Para asignar el FHMs, el polímero líquido puede ser dosificado con una bomba introducida en el recipiente o se utiliza una buena dosificación seca en polvo. El nivel será controlado. Por debajo de los niveles de un cierto nivel, se emite un mensaje de alarma. El momento de la dosificación del floculante se lleva a cabo a través de un MID. Un agitador mezcla el FHM y lo distribuye de forma homogénea, la velocidad de rotación del agitador está adaptada al tanque y no se puede desajustar. Hay un crecimiento en los copos floculantes. Los copos se dejan sedimentar. Para la elección del FM y FHM se deben realizar pruebas durante la puesta en servicio. La cantidad de dosificación y los respectivos productos químicos necesitan ser ajustados, según su calidad y cantidad de sedimentos, mientras la asignación del funcionamiento de la obra. Se realizaran controles continuos visuales y funcionales durante la operación. Se deben tener en cuenta las instrucciones de funcionamiento y seguridad de los FM y FHM utilizado.

La estación de dosificación/preparación está situada en el contenedor. Se encuentran sobre una bandeja recogedora. El recipiente del dosificador está equipado con un medidor de nivel, al caer por debajo de un cierto nivel, se mostrara un mensaje de error. La bomba dosificadora se encuentra en el recipiente del dosificador. Posteriormente continúa el agua en el tanque de agua clarificada.

## 2.5 Tanque de agua clarificada

En el tanque de agua clarificada serán sedimentados los copos incurridos. Para evitar un bloqueo de lodos está instalado un agitador. El tanque está equipado con una protección contra sobrellenado. Si se supera un cierto nivel, se emite una alarma y un mensaje de error. Seguidamente se mide con MID el transcurso. A través de una bomba en forma excéntrica de cilindro se dirigirán temporalmente los lodos retirados del tanque de agua clarifica y acumulados en el tanque de lodos. Los ciclos de la bombeo / pausa de la bomba se pueden configurar libremente por el operador. La bomba suministra una pequeña parte como contacto de lodos a la en el transcurso del reactor.

El tanque de agua clarificada se encuentra en un pozo, para poder operar en caída libre. En la ubicación del pozo del tanque clarificador se encuentra un tenedor de sintonía, que en caso de inundación, desconecta todos los consumidores eléctricos del equipamiento y se dispara una alarma.



Peligro asfixia CO<sub>2</sub>



Peligro riesgo eléctrico

Por otra parte puede el operador medir libremente el pozo. En la planta se tratarán con el CO<sub>2</sub>. Un derrame en la estación del tanque no se puede excluir. Escapes de CO<sub>2</sub> se puede acumular en el pozo. Contramedidas

deben ser llevadas a cabo. Una apreciable concentración de CO<sub>2</sub> en la fosa debe ser medible (por ejemplo, ventilador).

## **2.6 Tanque almacenamiento de lodos**

En el tanque de almacenamiento de lodos ya deshidratado, se deshidrata nuevamente durante un período más largo de tiempo. La fase clara se elimina por succión con una bomba de descarga de agua clara y se da de nuevo la neutralización. En el tanque de almacenamiento de lodos están instaladas verticalmente varias válvulas de muestra, de manera que se pueda tomar en cualquier momento muestras de lodos o que pueden ser enjuagadas con agua y aire comprimido. El lodo se recoge en el lugar y se dispone adecuadamente o a presión.

## **2.6 Contenedor de agua pura**

El agua purificada se derivara a través de un contenedor de agua pura en el lugar.

## **2.8 Medios de conexión**

### **Suministro de corriente:**

La capacidad de conexión eléctrica de la planta es de aproximadamente 20 kW. La conexión está protegida por 63 A. Se requieren los siguientes voltajes de funcionamiento: 400 V, 230 V, 24 V. En el gabinete están disponibles las siguientes salidas: 400 V, 1 x 16 A; 230 V, 1 x 16 A.

### **Medios de conexión:**

Sobre las tres líneas se suministrará al sistema hasta 100 m<sup>3</sup>/h de agua. La planta requiere de una conexión de agua potable  $Q_n = 2,5$  m/h con una presión de 4 bar. La planta requiere un suministro de CO<sub>2</sub>.

## **2.9 Combustibles**

Los siguientes combustibles serán utilizados en la instalación:

- Dióxido de carbono
- Agente de floculación: cloruro de poli aluminio
- Medio de floculación: Praestol 2610

## **3 Técnicas de medición y regulación**

La lógica de medición y regulación será consultada en el Apéndice: Documento Fa. IFA.

El esquema del proceso P&ID se encuentra en el anexo.

## **4 Mantenimiento**

El mantenimiento se realizara periódicamente por parte de la empresa Züblin Umwelttechnik GmbH y según necesidad. El mantenimiento es necesario para asegurar un funcionamiento seguro y continuo de la planta. Se debe llegar registro de un protocolo de mantenimiento, el cual servirá para documentar los mantenimientos realizados y parámetros de mantenimiento. Estos protocolos deben estar siempre disponibles en la instalación.

Los trabajos en la instalación deben llevarse a cabo como se ha descrito en este capítulo. Los trabajos pueden ser realizados solamente por un profesional debidamente capacitado.

#### **4.1 Verificaciones y obras periódicas**

Equipos de seguridad instalados en la planta, que previene fallas e incidentes, no pueden ser quitados o desinstalados. El operador debe informar inmediatamente a la autoridad contratante si se presentan irregularidades o un mal funcionamiento del equipo.

Los trabajos deben ser realizados de la siguiente manera:

- Comprobar de todos los elementos portadores de carga (estructura de hormigón, estructura de acero), no debe haber presencia de grietas, daños, deformación, corrosión o desgaste.
- Revisión de todas las piezas mecánicas exigentes.
- Compruebe todas las partes relacionadas con la seguridad.
- Revise todas las uniones atornilladas.
- Pruebas de función de equipos.
- comprobar el estado de los equipos.

Los resultados de estos controles deben ser notificados al administrador competente del proyecto.

El fabricante de este sistema no es responsable de los danos corporales, lesiones animales o danos materiales causados por las siguientes circunstancias:

- Utilización y operación del sistema por personal no cualificado.
- Uso incorrecto del sistema.
- Fallo del suministro eléctrico, hidráulico o neumático de la p lanta.
- Un mantenimiento inadecuado.
- Las alteraciones no autorizadas al sistema.
- El uso de piezas falsas o no originales.

#### **4.2 Actividades recurrentes**

Plataformas y escaleras obstruyen el sistema. Está prohibido superar la barandilla. En caso de trabajar más allá de las plataformas de trabajo, se deben instalar andamios móviles. En su caso, utilizar el equipamiento de protección personal contra caídas.



Advertencia peligro de caer

#### **Diariamente**

- Precipitador

- ¿Están todos los copos depositados?
  - antes de entrar en operación, el personal que trabaja en el pozo de instalación debe tener cuidado, que los consumidores eléctricos no estén inundados por filtraciones defectuosos. La operación está estrictamente prohibido si los pozos están bajo el agua. La bomba de sumidero, así como la cobertura de la bomba en el lugar deben revisarse diariamente en cuanto a su función y densidad.
  - Antes de iniciar operación en el pozo, se debe comprobar si concentraciones inadmisibles de CO<sub>2</sub> se ha acumulado allí (por ejemplo, de las fugas no detectadas).



Peligro asfixia CO<sub>2</sub>



Peligro riesgo eléctrico

#### **Operación de la planta en general**

- Esta el sistema en funcionamiento?
- Funcionan los componentes individuales del sistema?
- Son correctos los ajustes en el gabinete de control?
- Prueba contra fugas visuales
- Eliminación de materiales extraños en el sistema
- El acceso libre al sistema
- Revisar los tanques del proceso y limpieza de los mismos.

#### **Bombas**

- Comprobar el funcionamiento de las bombas del proceso. Están las bombas con fangosas?

#### **Estación de dosificación**

- Revisar si la bomba de dosificación proporciona el medio.

#### **Tanque de lodos depositados**

- Revisión del nivel

### **Semanalmente**

#### **Tanque de almacenamiento de lodos**

- Controlar nivel del tanque
- Revisión del nivel
- Revisar la altura de los lodos en el tanque, en su caso, ser aspirado.

#### **Medición técnica**

- Verificar valores teóricos de equipos

#### **Estación de dosificación**

- Revisar el nivel del tanque de dosificación.

### **Cada dos semanas**

#### **Precipitador**

- Limpieza completa del precipitador (listones, conos de barro)

## Mensual

### Planta en general

- Comprobar la salida automática de avisos de fallas
- Registro horas de funcionamiento
- Control del flujo del sistema

### Técnica de medición

- Limpieza de equipos de medición. La limpieza es necesaria, de lo contrario se registrarán irregularidades y desviaciones.
- Control del nivel de sensores y función, limpieza de sondas.
- Comprobar el funcionamiento de los equipos de medición, en particular equipos de seguridad.

## Semestral

### Planta en general

- Limpieza de grandes componentes (suelos, filtros, tanques) (aire libre)
- Revisar todas las válvulas de retención, válvulas de mariposa y accesorios.
- Comprobar los tubos de gases.
- Revisión eléctrica por especialista.

### Bombas

- Comprobar consumo de corriente de la bomba y eléctrico por especialista.
- Limpieza de bombas en el proceso

### Técnica de medición

- Revisión equipos de medición (presión, nivel, etc.)

### Tanque de almacenamiento de lodos

- Limpieza de lodos en tanques

## 5. Indicaciones generales sobre el funcionamiento de la planta

### Cambio de posiciones:

Los dispositivos se conectan y desconectan a través de un interruptor HAND-0-AUTO

### HAND

El dispositivo funciona sin ningún tipo de bloqueo, solo se permite personal cualificado. Precaución: en el manual de funcionamiento no están activas numerosas condiciones de bloqueo.

### 0

El equipo está apagado. Una puesta en marcha se excluye.

### AUTO

La unidad funciona en modo automático, de acuerdo con los ajustes guardados en control. Todos los bloqueos e interruptores de seguridad están habilitados, los cuales deben cumplir los valores teóricos.



Peligro

Todos los contenedores están equipados con sensores de nivel bajos, si los drenajes están obstruidos, esto puede llevar a sobrellenados. En los estados de operación sin control, en determinadas circunstancias, no se logra una purificación adecuada del agua.

## **5.1 Procesos de apagado y encendido**

Antes de que el sistema este encendido debe llevarse a cabo una inspección visual de todas las partes de la planta. Todos los grifos en ejecución se deben cerrar, todas las válvulas deben estar en posición de funcionamiento. Todas las líneas de tubería y mangueras deben estar seguras y firmemente conectadas.

Todos los dispositivos de seguridad que se adjuntan al sistema, para asegurar un funcionamiento seguro y evitar accidentes, no pueden ser alterados o removidos del sistema. El operador del sistema tiene la obligación de informar de manera inmediata al director o supervisor, la presencia de irregularidades.

La planta sólo puede utilizarse con las condiciones secundarias ya establecidas. Cada componente del sistema ha sido diseñado para el funcionamiento automático y estados de operación y parámetros predefinidos y optimizados. Estos, deben ser controlados y registrados regularmente. Las desviaciones de las condiciones de un funcionamiento óptimo, pueden ser evidencia, de que existen problemas en la operación de la planta, por lo tanto, el trabajo de mantenimiento debe realizarse con regularidad.

## **6. Aspectos generales**

### **Datos técnicos generales:**

Todas las instalaciones eléctricas (interruptores de funcionamiento, cables, equipos eléctricos) están fabricadas en conformidad con las normas y regulaciones de la industria vigentes en Alemania (VDE, VDI y DIN). Además, la instalación está equipada con uno o más disyuntores reguladores de error.

### **Control de acceso:**

La instalación está asegurada con un candado. El personal no autorizado no tiene permiso de acceder.

### **Inspección de hermeticidad en tanques:**

La hermeticidad de todos los tanques está inspeccionada. Después de la instalación del sistema, la empresa Züblin Umwelttechnik GmbH realizará otra prueba de densidad. El examen incluye una inspección visual y una prueba de funcionamiento de la planta.

### **Inspección de hermeticidad en conductos:**

La densidad de todos los conductos se llenaron con medios de procesos y se inspeccionarán. Durante condiciones de operación y funcionamiento se comprueba la densidad visualmente.

### **La protección de contacto:**

Las piezas giratorias, como ejes de accionamiento para bombas, ventiladores, etc., deben ser equipados con una protección de contacto.

### **Resistencia del material:**

Todos los materiales de construcción se ensayaron, para determinar su resistencia frente a contaminantes existentes.



### **Protección contra marcha en seco:**

Todas las bombas están equipadas con una protección contra marcha en seco

### **Lugar de trabajo:**

El área de la planta no es un lugar de trabajo permanente. Comer y beber está prohibido!



Prohibido comer y beber

Existe un leve riesgo para las personas que permanezcan en la planta, de entrar en contacto con materiales contaminados, que en el campo de la inversión, por lo tanto no se permite la entrada a personal sin conocimiento, solamente en compañía de una persona autorizada.



Prohibida la entrada a personas no autorizadas

## **6.1 Fuentes de peligro**

### **6.2 Peligros mecánicos**

Todos los movimientos mecánicos de las piezas de la máquina están fijamente cubiertos de manera inaccesible o de acuerdo a sus funciones. No es necesaria la intervención durante la operación. Trabajos de mantenimiento o reparación deben ser aislados o cubiertos a distancia, de igual manera la máquina afectada apagada y asegurarla contra reconexión.

La instalación contiene tuberías a presión y grifería. El medio tratado puede encontrarse bajo alta presión debido a fugas.

Plataformas de trabajo: Las plataformas de trabajo, incluyendo escaleras y barandillas deben estar a disposición. Se deben cumplir las normas correspondientes. La construcción de las plataformas se debe verificar estáticamente

Plataformas y escaleras están instaladas en el sistema. Está prohibido superar la barandilla. En caso de tener que trabajar más allá de las plataformas de trabajo, deben ser instalados andamios móviles. Si es necesario, el uso de PSAG.



Adevertencia peligro de caer.

### **6.3 Peligros con insumos**

En la operación normal de la planta no hay contacto con sustancias peligrosas. Para proteger la salud personal

se debe evitar el contacto con los insumos correspondientes y se debe trabajar bajo el cumplimiento de la seguridad general del sitio. Si el contacto con ciertos trabajos no se puede evitar, se deben utilizar estrictamente los equipos de protección personal. Para su utilización, ver las hojas de seguridad de los suministros.

#### **6.4 Peligros térmicos**

Las superficies calientes en la planta están protegidas con aislamiento o cubiertas. No es necesaria la intervención durante la operación.

Para retirar cubiertas de trabajos de mantenimiento o reparación se deben apagar las fuentes de calor y asegurar contra la reconexión. La cobertura se puede retirar, una vez la superficie se halla enfriado lo suficiente.

#### **6.5 peligros causados por la electricidad**

Errores en ciertas partes de la planta pueden causar tensión letal. Los trabajos en equipos eléctricos deben ser realizados únicamente por electricistas cualificados, después de haber apagado el suministro de tensión, el interruptor general protegido contra reconexión y se halla medido que no hay tensión.



Peligro riesgo eléctrico

El personal que trabaja en los tanques de agua clarificada debe impedir que los consumidores eléctricos no se inunden por las filtraciones defectuosas. La entrada está estrictamente prohibida, a menos que el tanque este bajo el agua. La bomba de sumidero, así como la cobertura de la misma en el lugar, se deben comprobar diariamente en cuanto a su función y hermeticidad.

#### **6.6 Peligro de fuego**

Aunque sólo exista un pequeño riesgo de incendio, deben ser evitadas las fuentes de ignición. Por este motivo, está prohibido fumar en todo el sector de equipos de limpieza.

Trabajos que puedan provocar un incendio o chispas, están sujetos a la aprobación y permiso del operario autorizado del lugar para su autorización.



Prohibido fumar y encender fuego

Nunca apagar los incendios en sectores de equipos eléctricos con agua. Se debe utilizar dióxido de carbono o extintor en polvo.

#### **6.7 Combustible**

En la operación normal de la planta no hay contacto con sustancias peligrosas. Para proteger la salud personal del contacto, se debe evitar el contacto con los suministros de combustible y sólo se puede trabajar bajo el cumplimiento de la seguridad general en el sitio. Si el contacto con ciertos trabajos no se puede evitar, se deben utilizar estrictamente los equipos de protección personal. Para su utilización, ver las hojas de seguridad de los suministros de combustible.

### 6.7.1 dióxido de carbono

Trabajos en el contenedor o tanque de agua clarificada pueden llevarse a cabo de forma libre.



Peligro asfixia CO<sub>2</sub>

En altas concentraciones puede causar asfixia. El CO<sub>2</sub> es más pesado que el aire.

En contacto con la piel con gas templado enjuagar con agua suficiente. Contacto muy breve con hielo seco no es un problema. En caso de hipotermia o congelación por el hielo seco visitar al doctor.

### 6.7.2 Floculantes o agentes de floculación

Por favor, tenga en cuenta la hoja de datos del fabricante

### 6.8 Comportamiento en caso de peligro

En condiciones de funcionamiento fuera de lo común (humo, fugas, etc.), abandonar, lo más rápido posible, la zona de peligro. Prohibida la entrada cuando no se ha podido establecer, si existe peligro para el personal de operación. La línea principal de alimentación será desconectada y asegurada contra reconexión. Cada planta cuenta con un interruptor de emergencia encendido/apagado, este debe ser accionado.

Acceso al interruptor de emergencia y las rutas de evacuación, se deben mantener despejadas.

### 6.9 Equipo de protección personal

Durante el funcionamiento normal no son necesarios los equipos de protección personal. Durante el mantenimiento y la reparación de trabajo se deben utilizar los equipo de protección personal (según las funciones!).



Protección obligatoria para la vista



Protección obligatoria del cuerpo



Protección obligatoria para la cabeza



Uso obligatorio de botas de seguridad



Protección obligatoria para los oídos



Uso obligatorio de guantes de seguridad

Datum: 2016-03-15  
 Bearbeiter: Herr Kleffel  
 Kostenstelle: 579DMAH  
 Dokumentenkennzeichen:  
 Alto Maipo-579DMAH-Desig~

579  
 EI

## Project design

### Equipment VL4 - mountain water

I. Equipment	Code	producer	type	remarks	1~	3~	FU	24 V	240 V	400 V [A]
pump	P1.11	Tsurumi	KTD 33.0			3				6,5
	P2.11	Tsurumi	KTZ 35.5-51			5,5				11,4
	P2.12	Tsurumi	KTZ 35.5-51			5,5				11,4
	P5.11	Victor	S50			2,2				
	P5.12	Victor	S50			2,2				
	P5.13	Victor	S40			1,1				
	P7.01	Tsurumi	KTD 33.0			3				6,5
	P7.02	Tsurumi	KTD 33.0			3				6,5
	P7.03	Tsurumi	HS 2.75S, 230V		0,75				4,6	
	P8.11	Tsurumi	KTD 33.0			3				6,5
dosing pump	P3.11	Sera	C409.2-12e	4-20mA		0,18				
	P4.11	Seepex	MD-025-6L; 31,5 - 200 L/h, 14-80Hz	150%FU,		0,55	X			1,4
	P4.12	Seepex	MD-025-6L; 31,5 - 200 L/h, 14-80Hz	150%FU,		0,55	X			1,4
Druckerhöhung	P4.01	KSB	HyaSolo			0,75				1,6
dosing station	B4.01	Sera	Poly Line Double 500 S	Trockenl. P4.1/4.2		2,2				5
agitator	R3.11	Turbo	FQ-3-1,1			1,1				2,2
	R4.11	Turbo	FQ-3-0,75			0,75				1,5
	R5.11	Leiblein	SK50			0,37				1
	R5.12	Leiblein	SK50			0,37				1
PLC		Siemens								

Datum: 2016-03-15  
 Bearbeiter: Herr Kleffel  
 Kostenstelle: 579DMAH  
 Dokumentenkennzeichen:  
 Alto Maipo-579DMAH-Desig~

579  
 EI

## Project design

II. PMCT	Code	Producer	type	signal	1~	3~	FU	24 V	240 V	400 V [A]
<b>Flow meter</b>	<b>FE1.11 FQIR</b>	E+H	Promag 10, DN200	Impuls	X				X	
	<b>FE1.12 FQIR</b>	E+H	Promag 10, DN200	Impuls	X				X	
	<b>FE8.11 FQIR</b>	E+H	Promag 10, DN 200	Impuls	X				X	
	<b>FE6.11 FQIR</b>	E+H	Promag 10, DN 250	Impuls	X				X	
	<b>FEX.01 FQIR</b>	E+H	Promag 10, DN 150	Impuls	X				X	
	<b>FEX.02 FQIR</b>	E+H	Promag 10, DN 150	Impuls	X				X	
<b>Shacker / Sieb F1.11</b>	<b>F1.11</b>	by client								
<b>B1.11</b>	<b>AE1.11. pH</b>	Emec	field frame 2 chanel	4-20mA	x				x	
	<b>AE1.12 LF</b>	Emec	field frame 2 chanel	4-20mA	x				x	
<b>B2.11</b>	<b>AE2.11. pH</b>	Emec	field frame 2 chanel	4-20mA	x				x	
	<b>AE2.12. pH</b>	Emec	field frame 2 chanel	4-20mA	x				x	
	<b>HVM2.11</b>				X			X		
	<b>HVM2.12</b>				X			X		
	<b>HVM2.13</b>				X			X		
	<b>HVM2.14</b>				X			X		
	<b>PE2.01</b>	FEMA	DCM10		X			X		
<b>B3.11</b>										
<b>B4.11</b>										
<b>A5.11</b>										
<b>A5.12</b>										
<b>B6.11</b>	<b>AE6.13</b>	Emec	field frame 5 chanel	4-20mA	x				x	
	<b>AE6.14</b>	Emec	field frame 5 chanel	4-20mA	x				x	
	<b>TE6.11</b>	Emec	field frame 5 chanel	4-20mA	x				x	
	<b>AE6.12</b>	Emec	field frame 5 chanel	4-20mA	x				x	

Datum: 2016-03-15  
 Bearbeiter: Herr Kleffel  
 Kostenstelle: 579DMAH  
 Dokumentenkennzeichen:  
 Alto Maipo-579DMAH-Desig~

579  
 EI

## Project design

II. PMCT	Code	Producer	type	signal	1~	3~	FU	24 V	240 V	400 V [A]
	<b>AE6.11</b>	Emec	field frame 5 chanel	4-20mA	x				x	
<b>B7.01</b>	<b>LE7.01</b>	E+H,	Prosonic	4-20mA				X		
	<b>LE7.02</b>	E+H,	Liquifant TFTL20-0020					X		
<b>B8.11</b>	<b>LE8.11</b>	E+H,	Prosonic	4-20mA				X		
<b>B9.01</b>	<b>LE9.01</b>	E+H,	Prosonic	4-20mA				X		
<b>dry run protection</b>	<b>LE3.11</b>	Sera								
	<b>LE4.01</b>	Sera								
<b>Overfilling pit</b>	<b>LE5.11</b>	E+H,	Liquifant TFTL20-0020							

Datum: 2016-03-15  
 Bearbeiter: Herr Kleffel  
 Kostenstelle: 579DMAH  
 Dokumentenkennzeichen:  
 Alto Maipo-579DMAH-Design~

579  
 EI

## Project design

### Mountain water VL4

	Dimension [m]			Volume	Konus	volume	sludge storage	volume water	retention time	needed	ratio >1	Status
	m	m	m	m³	m³	m³	m³	m³	min	min		
<b>B1.11</b>	5,00	5,00	5,00	125	21	104	29	75	50,00	25	2,00	ok
	Dimension [m]			Volume	Konus	volume	sludge storage	flow rate	retention time	needed	ratio >1	Status
	m	m	m	m³	m³	m³	m³	m³/h	min	min		
<b>B2.11</b>	4,50	3,50	2,35	37	0	37	0	90	24,68	20	1,23	ok
<b>B3.11</b>	3,00	3,50	2,28	24	0	24	0	90	15,93	10	1,59	ok
<b>B4.11</b>	3,00	3,50	2,25	24	0	24	0	90	15,75	5	3,15	ok
<b>B6.11</b>	7,53	2,15	3,92	63	0	63	0	90	42,31	18	2,35	ok*
<b>B7.01</b>	3,00	3,00	6,00	54	4	50	54	18	180,00	40	4,50	ok²
<b>B8.11</b>	5,00	5,00	5,00	125	0	125	0	18	416,67	300	1,39	ok³
<b>B9.01</b>	2,00	2,00	2,50	10	0	10	0	10	n. n.	10	1,00	ok
	Dimension [m]			volume	Konus	Lamella [m²]	angle of lamella	flow rate	Clarification	m²/m³	m³/m²	Status
	m	m	m	m³	m³	use: 100 %		m³/h	area load	ratio > 0,85	ratio < 1,15	
<b>A5.11</b>	3,27	2,42	4,74	13,00	2,50	50	60°	45		1,11	0,90	ok
<b>A5.12</b>	3,27	2,42	4,74	13,00	2,50	50	60°	45		1,11	0,90	ok

ok\* 20 % of flow rate

ok² 3 h per cyclus, 18 cbm sludge per hr @ 90 m³/h 30 mg/l and 1% density

ok³ buffer for 6 hrs in case of peaks (25 to 30 l/s) -> 5 l/s



Datum: 2016-03-15  
 Bearbeiter: Herr Kleffel  
 Kostenstelle: 579DMAH  
 Dokumentenkennzeichen:  
 Alto Maipo-579DMAH-Desig~

579  
 EI

## Project design

VL4 - MW								
Piping	Dimension [mm]		area	volume	flow rate	max allowed	ratio >1	Status
	da	dn	cm²	m³/h	m/s	m/s		
B1.11 - B2.11	225,00	200,00	31,00	50	0,45	0,50	1,11	ok
B1.11 - B2.11	225,00	200,00	31,00	40	0,35	0,50	1,43	ok
B2.11 - B3.11	2,0 m	0,2 m	400,00	90	0,06	0,50	8,00	ok
B3.11 - B4.11	2,0 m	0,2 m	400,00	90	0,06	0,50	8,00	ok
B4.11 - A5.11	225,00	200,00	31,00	45	0,40	0,50	1,25	ok
B4.11 - A5.12	225,00	200,00	31,00	45	0,40	0,50	1,25	ok
A5.11 - B6.11	160,00	150,00	18,00	45	0,71	0,80	1,13	ok
A5.12 - B6.11	160,00	150,00	18,00	45	0,71	0,80	1,13	ok
B6.11 - discharge	280,00	250,00	49,00	90	0,50	0,50	1,00	ok*
B1.11 - B7.01	90,00	80,00	5,00	40	2,00	3,00	1,50	ok
A5.11 / A5.21 - B7.01	63,00	50,00	2,00	15	2,00	2,50	1,25	ok
B1.11 - B8.11	1,0 m	0,2 m	200,00	90	0,13	0,50	4,00	ok
B8.11 - B1.11	90,00	80,00	5,00	35	1,50	3,00	2,00	ok
B8.11- B6.11	225,00	200,00	31,00	50	0,44	0,50	1,14	ok
B9.01 - dosing stations	63,00	50,00	2,00	2	0,23	0,50	2,17	ok

\* higher flow rate without any problems possible beacause the piping goes nearly 20 m down - dimension of piping tooks care of suction

[illegible]





B9.01, B9.02, B9.03, F9.01, P9.01, P9.02      chamber filter press

[illegible]