

UT-1205				
	TV LCD 50"	Visualización de interfaz gráfica del SCADA	3	Montaje en pared o suspendido en el aire mediante brazo metálico anclado a techo o muro.
	Estación de trabajo CPU	SCADA y almacenamiento de datos	1	En armario tipo RACK en la oficina de centro de control

#### 4 HARDWARE DEL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO

El sistema de control distribuido está conformado por todos los controladores PLC en cada etapa de la planta (UIRT-501, UIRT-701, UIRT-810, UIRT-820, UIRT-830, UIRT-840, UIRT-850, UIRT-860, UIRT-870, UIRT-901, UIRT-1001, UIRT-1101, UIRT-1201, UIRT-1202), los módulos HUB de interconexión y módulos de entrada/salida de señales I/Os. Este sistema enlazará el control y supervisión de todas las variables contempladas en el diseño final de instrumentación y automatización. En los planos P&ID para cada sección de la planta se toman los módulos del sistema de control DCS como un solo conjunto capaz de recibir señales, procesar información e interconectarse a la red de control.

El hardware que lo conforma deberá cumplir con todas las especificaciones técnicas que se darán a continuación.

El hardware de control del DCS deberá ser obligatoriamente de tipo modular, para ello los PLCs, tarjetas de señales análogas y digitales I/Os, interfaces de bus, fuentes de alimentación y módulos de interconexión de red, deberán ser módulos independientes de tal manera que permita la escalabilidad a largo plazo del hardware, según esto no serán aceptadas RTU/PLC que tengan un número determinado de slots, racks o chasis ya



que esta característica limita la ampliación futura. De igual forma se usará hardware Plug and go, el cual permitirá sustituir los módulos de I/O dañados y entrar nuevamente en funcionamiento sin que el ingeniero de servicio se traslade a planta, reduciendo costes por viajes de servicio, tiempos de paro de producción etc.

La solución completa deberá ser ofrecida por un sólo proveedor de tecnología, reduciendo costes por concepto de repuestos y logística.

- **Especificaciones de los PLCs:**

Se requiere de la implementación de unidades de Control y display en un mismo dispositivo, esto con el fin de reducir problemas de comunicación entre la RTU/ PLC y la pantalla HMI al no haber un cable de conexión entre ellos.

Los dispositivos PLCS deberán estar exentos de partes mecánicas móviles como discos duros, ventiladores o baterías, haciéndolos libres de cualquier mantenimiento por estos conceptos. El panel frontal deberá tener una protección IP65, para adaptarse adecuadamente al entorno industrial adverso que se maneja en la planta.

Se deberán implementar RTU/PLCs que permitan realizar diagnóstico remoto del hardware y eventos de software previamente programados, con el fin de poder determinar el estado de cada una de las tarjetas I/O así como de sus canales de forma individual y realizar el forzado de señales, igualmente verificar parámetros de RTU/PLC como lo son temperatura, estado de memoria y carga de procesador. Todo lo anterior con el objeto de lograr mejores tiempos de respuesta para actividades de soporte y/o mantenimiento. Deberá tener una interfaz web de acceso remoto que debe correr como un servicio sobre el PLC/RTU, con el fin de poder realizar este diagnóstico de forma rápida sin requerir el desplazamiento de personal a los lugares donde se realizará la instalación de los equipos.

Adicionalmente deberá cumplir con las siguientes características técnicas:

**UNIÓN TEMPORAL UTAP LA ESMERALDA**

PBX: 75-1-6215831 Telefax: 57-1-6213587. Dir. Calle 103 No. 15 – 60

E-mail: [info@ifm.com.co](mailto:info@ifm.com.co)

Bogotá – Colombia

- Interfaces de comunicación estándar: Ethernet, USB2.0, RS485
- Temperatura de operación: 0 °C hasta + 50 °C
- Procesador: Intel Atom a 300MHz o superior
- Memoria DD Ram: 256 MB DDRAM o superior
- Memoria NV RAM: 16 KB o superior
- Memoria de almacenamiento: Memoria flash 4GB o superior
- Tiempo de ciclo inferior a 1 ms
- Soportar protocolo de inter operatividad OPC-UA

• **Especificaciones de la pantalla:**

- Pantalla integrada al PLC
- Pantalla táctil tipo resistiva análoga
- Tamaño en pulgadas: 10” para PLCs nodales, mayor a 10” para PLC maestro.
- Resolución: WXGA 1024 x 600 pixeles o superior
- Retroiluminación: LCD
- Brillo: 400 cd/m<sup>2</sup>
- Orientación: Debe poderse orientar de manera vertical y horizontal.
- Temperatura de operación: 0 °C hasta + 50 °C

• **Especificaciones del protocolo de comunicación:**

La red de comunicación entre RTUs/PLCs deberá establecerse por medio de un protocolo abierto basado en internet industrial, Ethernet TCP IP por lo tanto deberá cumplir con las definiciones de: industrial Ethernet standards IEC 61158-13 y IEC 61784-2.

Este protocolo deberá soportar comunicación en tiempo real, tiempos de respuesta determinísticos de alta velocidad y ser completamente abierto libre de licencias y/o patentes, permitiendo su uso en cualquier parte del mundo independiente del país o la



compañía que lo desarrollo, sin el requerimiento de una licencia o hardware de marca específica.

Deberá soportar tráfico cruzado o comunicación directa esclavo - esclavo, es decir todos los nodos de la red podrán recibir datos de cualquier emisor entre los PLCs de la red sin pasar por el Maestro. El protocolo de comunicación deberá permitir por defecto cualquier topología de red estrella, árbol, anillo, o en cadena, y cualquier combinación de ellos.

Deberá además permitir conexiones o desconexiones en caliente (hot pluggin). Finalmente deberá trabajar y/o cumplir con los siguientes estándares:

IEEE 802.3 Fast Ethernet

IP-based protocols (UDP, TCP etc.)

Standard Ethernet chips.

• **Especificaciones del software:**

En cuanto al software interno de los equipos, este deberá contar con una única herramienta de software para control, visualización, motion, CNC, robótica, buses de campo, conectividad, diagnóstico y mantenimiento. Deberá tener un sistema operativo determinístico y multitarea, permitiendo: sincronización entre control y motion, optimizar el uso del procesador, alargando así el tiempo de vida del CPU y por ende reducir costes por concepto de reparación.

El sistema operativo deberá cumplir con las siguientes características:

- Reloj en tiempo real
- Watchdog incluido
- Antiblocking por overflow o bug del programa

**UNIÓN TEMPORAL UTAP LA ESMERALDA**

PBX: 75-1-6215831 Telefax: 57-1-6213587. Dir. Calle 103 No. 15 – 60

E-mail: [info@ifm.com.co](mailto:info@ifm.com.co)

Bogotá – Colombia



- **Especificaciones del módulo de interconexión de red (HUB)**

El módulo de interconexión (HUB) para red de control del DCS deberá poseer mínimo 4 puertos tipo RJ-45 apantallado tipo hembra para posibilitar la comunicación entre PLC-PLC o PLC - I/Os. Con una tasa de transmisión de hasta 100Mbps/s. Deberá tener indicadores LED de status sobre el estado del módulo y el funcionamiento del bus.

Deberá permitir diagnóstico de falla tanto a través los indicadores LEDs como de herramienta software.

Deberá permitir una longitud de interconexión de hasta 100 metros entre dos módulos.

Deberá permitir una temperatura de operación de -25 a 50° C

Deberá cumplir con las siguientes certificaciones: CE, cULus, KC, GL, GOST-R

- **Especificaciones de la fuente de poder.**

El módulo de fuente de poder deberá alimentar los módulos de interconexión del sistema de control DCS y los módulos de entradas y salidas I/Os. Deberá recibir alimentación directa a 24V C -15% / +20%.

Deberá tener indicadores LED de status para sobrecarga, estado de operación y estado del módulo.

Deberá permitir diagnóstico de funcionamiento/error y sobrecarga tanto a través los indicadores LEDs como de herramienta software.

Deberá poseer protección de corriente con fusible integrado y protección contra polaridad inversa.

Deberá permitir operación de -25 a 50° C grados de temperatura y 5 a 95% de humedad no condensada.

**UNIÓN TEMPORAL UTAP LA ESMERALDA**

PBX: 75-1-6215831 Telefax: 57-1-6213587. Dir. Calle 103 No. 15 – 60

E-mail: [info@ifm.com.co](mailto:info@ifm.com.co)

Bogotá – Colombia



Deberá ser un módulo independiente de tal manera que de acuerdo a los requerimientos de potencia del sistema o a la ubicación de la topología puedan ser adicionados según se requiera.

- **Especificaciones generales módulos I/O.**

Se requiere la implementación de un sistema modular, que permita la ampliación para integrar señales o ampliaciones futuras no contempladas en el presente proyecto. Según esto se requiere la implementación de un sistema modular de I/O, para lo cual las entradas y salidas deberán ser módulos independientes que se puedan adicionar libremente según las necesidades futuras de la empresa. No se aceptarán unidades compactas que cuenten con un determinado número de salidas y entradas o sistemas de chasis (rack) que limite la cantidad de módulos I/O del sistema y por lo tanto su futura expansión.

Cada módulo I/O debe ser de tipo modular, esto significa que debe estar compuesto por las siguientes partes:

- Módulo de Bus. Es el componente que se ajusta al riel DIN y cuenta con las terminales de bus y de alimentación interna para las señales I/O.
- Módulo de señales I/O de acuerdo al tipo de señal requerida.
- Módulo de bornera o bloque de terminal, el cual será de bornera ajustable a presión con el fin de evitar desajustes que se presentan en los sistemas de tornillo.

Lo anterior busca la implementación de un sistema completamente flexible y expandible, en donde los módulos I/O puedan ser distribuidos alrededor de la planta y comunicados entre ellos por medio de un cable sin requerir chasis (backplane), ya que por el cable se realizara la comunicación en los diferentes nodos de I/O. Debido a esto no serán aceptados sistemas de chasis compactos.

**UNIÓN TEMPORAL UTAP LA ESMERALDA**

PBX: 75-1-6215831 Telefax: 57-1-6213587. Dir. Calle 103 No. 15 – 60

E-mail: [info@ifm.com.co](mailto:info@ifm.com.co)

Bogotá – Colombia



Deberán poseer indicadores LED del funcionamiento de cada canal, estado del bus, estado de operación y estado del módulo. Los estados deberán poder ser visualizados p.j verde para estado OK o rojo para error. Deberá permitir diagnóstico de funcionamiento/error y entrada/salida tanto a través los indicadores LEDs como de herramienta software.

- **Especificaciones de módulos de entradas/salidas análogas.**

Deberán ser módulos que manejen entradas o salidas con tensión de 0 a 10 V DC o corrientes de 0 a 20 ma o 4 a 20ma con conversión digital/análogo de 12 bits de resolución como mínimo, con un tiempo de conversión máximo de 300µs para salidas y 1ms para entradas.

Deberán poseer aislamiento entre canal y bus de 500 V DC.

Deberá cumplir con las siguientes certificaciones: CE, cULus, KC, GL, GOST-R

Deberá permitir operación de -25 a 50°C grados de temperatura y 5 a 95% de humedad no condensada.

- **Especificaciones de módulos de entradas/salidas digitales.**

Deberán ser módulos con tensión de operación nominal de 24 V DC.

Deberán poseer aislamiento entre canal y bus de 500 V DC. Y aislamiento canal - canal para los módulos de entradas digitales.

Deberán permitir configuración de conexión tipo fuente y sumidero.

Deberá permitir operación de -25 a 50°C grados de temperatura y 5 a 95% de humedad no condensada.

**UNIÓN TEMPORAL UTAP LA ESMERALDA**

PBX: 75-1-6215831 Telefax: 57-1-6213587. Dir. Calle 103 No. 15 – 60

E-mail: [info@ifm.com.co](mailto:info@ifm.com.co)

Bogotá – Colombia



## 5 RED DE COMUNICACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO DCS

La red de comunicación del sistema de control distribuido estará conformada por cada uno de los 13 PLCs instalados en la planta, los módulos I/Os aislados y el cableado de datos que los enlazarán, formando una red en topología abierta como se observa en el plano **arquitectura de control**. De acuerdo a las especificaciones planteadas para el hardware del DCS el protocolo de comunicación deberá estar basado en Ethernet industrial, por lo tanto el cableado a usar es RJ-45 convencional, sin embargo se exige el uso de cable de alta gama comercial que brinde protección frente a esfuerzos mecánicos y climas hostiles (UTP categoría 6), protegido por tubería metálica tipo IMC. La cabeza de la red será el PLC maestro UIRT 1201 y se comunicará con los demás PLC usando varios HUB Ethernet convencionales cuyas especificaciones se anexan a este documento.

Las rutas de cableado de la red se encuentran detalladas en el plano: **disposición de gabinetes y redes de instrumentación y control**.

Su instalación física deberá impedir que la línea este expuesta en pasos peatonales o vehiculares, y que este a la vista o suspendida en tramos no mayores de 30 cm. Deberá estar protegida por tubería conduit o canaletas porta cables (ver típico de **instalación de cableado**). Las canaletas y/o tuberías porta cables estarán ancladas o adosadas a muros, piso o estructuras, preferiblemente a una altura de 30cm del suelo. Nunca se hará en sitios que corran el riesgo de ser alcanzados por el nivel del agua, sin embargo el cable deberá ser resistente a inmersión.

**UNIÓN TEMPORAL UTAP LA ESMERALDA**

PBX: 75-1-6215831 Telefax: 57-1-6213587. Dir. Calle 103 No. 15 – 60

E-mail: [info@ifm.com.co](mailto:info@ifm.com.co)

Bogotá – Colombia



## 6 ESPECIFICACIONES DE PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO DCS

La lógica de control programada en el PLC maestro y los PLC nodales de cada sección de la planta de tratamiento La Esmeralda deberá permitir la visualización continua de variables medidas por los instrumentos, registrar en bases de datos los históricos, guardar en su registro eventos de mantenimiento y/o configuración, desplegar indicadores sobre situaciones de normalidad o riesgo, brindar una interfaz de accionamiento de actuadores u otros equipos electromecánicos, generar reportes o gráficos estadísticos, etc. La interfaz gráfica y comandos de operación que presente el aplicativo software del sistema de control distribuido través de las pantallas de los PLCs deberán ser en español y estar apoyados con mímicos alusivos en cada etapa del tratamiento, disponiendo como mínimo de las siguientes características:

### PLC nodal en bocatoma quebrada honda (UIRT-101):

- pantalla principal con visualización textual de las variables de calidad, caudal, color, y alarmas gráficas. También el estado de la conexión del radio enlace.
- Pantalla con las variables arrojadas por el módulo de evaluación de la energía.
- Pantalla para visualización de tendencias de una o todas las variables.
- Pantalla de configuración, diagnóstico y mantenimiento del controlador PLC.
- El PLC deberá enviar continua y automáticamente toda la información hacia centro de control y remitir mensajes de aviso cuando los valores de las variables se encuentren por debajo o por encima de los límites normales.

### PLC nodal en bocatoma puente abadía (UIRT-201):

- pantalla principal con visualización textual de las variables de calidad, caudal, color, y alarmas gráficas.
- Pantalla con las variables arrojadas por el módulo de evaluación de la energía.

UNIÓN TEMPORAL UTAP LA ESMERALDA

PBX: 75-1-6215831 Telefax: 57-1-6213587. Dir. Calle 103 No. 15 – 60

E-mail: [info@ifm.com.co](mailto:info@ifm.com.co)

Bogotá – Colombia

- Pantalla con la medición de presión en la línea de agua.
- Pantalla para visualización de tendencias de una o todas las variables.
- Pantalla de configuración, diagnóstico y mantenimiento del controlador PLC.
- El PLC deberá enviar continua y automáticamente toda la información hacia centro de control y remitir mensajes de aviso cuando los valores de las variables se encuentren por debajo o por encima de los límites normales.

#### **PLC nodal en bocatoma estación Bavaria (UIRT-301):**

- pantalla principal con visualización en texto de las variables de calidad, caudal, color, y alarmas gráficas.
- Pantalla con las variables arrojadas por el módulo de evaluación de la energía.
- Pantalla con la medición de presión en la línea de agua.
- Pantalla para visualización de tendencias de una o todas las variables.
- Pantalla de configuración, diagnóstico y mantenimiento del controlador PLC.
- El PLC deberá enviar continua y automáticamente toda la información hacia centro de control y remitir mensajes de aviso cuando los valores de las variables se encuentren por debajo o por encima de los límites normales.

#### **PLC nodal en pre tratamiento (UIRT-501):**

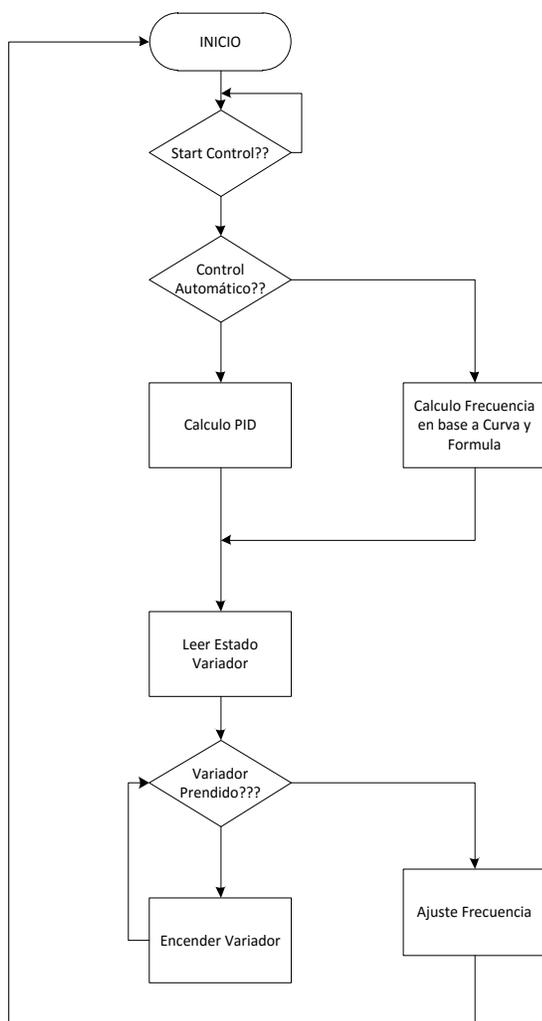
- pantalla principal con visualización en texto de las variables de calidad antes de después de desarenador, color y alarmas gráficas.
- Pantalla con el estado y comandos de accionamiento de los 3 actuadores en el desarenador.
- Pantalla con visualización de los valores de caudal en tubería unificada y cada una de las 5 entradas a mezcla rápida.

- Pantalla con visualización de los valores de caudal y estado de los actuadores de las válvulas en cada una de las 5 entradas a mezcla rápida
- Pantalla para visualización de tendencias de una o todas las variables.
- Pantalla de configuración, diagnóstico y mantenimiento del controlador PLC.
- El PLC deberá enviar continua y automáticamente toda la información hacia centro de control y remitir mensajes de aviso cuando los valores de las variables se encuentren por debajo o por encima de los límites normales.
- El PLC se encargará automáticamente de anular la entrada de agua hacia los desarenadores abriendo la compuerta de by-pass, cuando el agua de llegada presente un nivel de turbiedad suficientemente bajo.

#### **PLC nodal en dosificación de químicos (UIRT-601):**

- pantalla principal con visualización en texto de la tasa de dosificación de alcalinizante y coagulante.
- Pantalla con visualización textual de las variables de calidad a la entrada de la planta
- Pantalla con el estado y comandos de accionamiento de los equipos dosificadores y bombas de impulsión de químicos.
- Pantalla con visualización de los valores de caudal en tubería unificada y cada una de las 5 entradas a mezcla rápida.
- Pantalla de configuración, diagnóstico y mantenimiento del controlador PLC.

Por tratarse de una etapa definitiva para el proceso de tratamiento del agua se especifica a continuación la lógica básica del programa que deben seguir los PLCs a la hora de controlar los equipos dosificadores:



### PLCs nodales en filtros (UIRT-810, UIRT-820... UIRT-870):

- Pantalla con selección de acceso de control para cada uno de los filtros correspondientes.
- Pantalla para operación automática de lavado de filtros

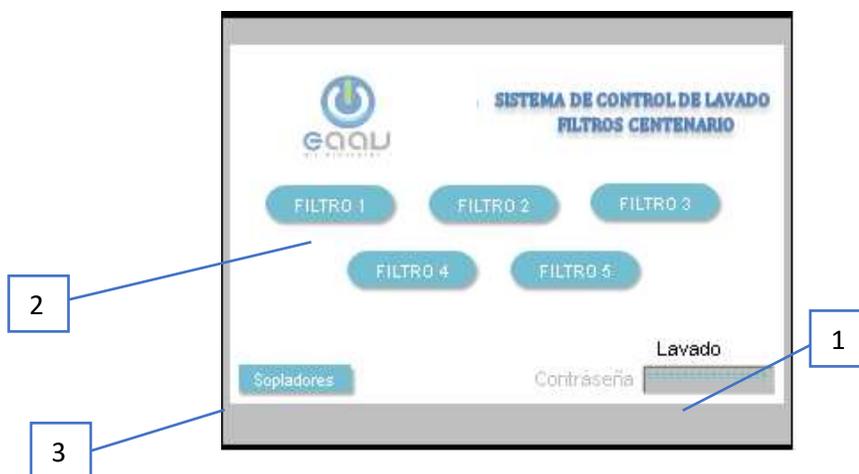
- Pantalla con el estado y comandos de accionamiento de los actuadores de cada filtro.
- Pantalla con el estado y comandos de accionamiento de los sopladores para lavado de filtros
- pantalla con visualización textual del nivel en cada filtro, su turbiedad y nivel en el canal común.
- Pantalla de configuración, diagnóstico y mantenimiento del controlador PLC.

Por tratarse de una de las etapas más definitivas para el proceso de tratamiento de agua se describe más a fondo y a modo de ejemplo el aspecto visual y lógica básica del programa que deben seguir los PLCs a la hora de ejecutarse la operación de lavado de filtros. Se deberá poder ejecutar esta tarea de forma semiautomática (asistida) o totalmente automática y secuencial ordenada por el controlador.

Sistema de lavado semiautomático:

Este sistema consta de un panel de inicio para la selección del filtro a operar y un conjunto de paneles de cada filtro que permite visualizar el estado de las válvulas.

Panel de inicio



Panel de inicio Filtros

1. Cuadro de entrada de texto para ingreso de contraseña, según nivel de seguridad (Supervisor, Operador, Lavado, ver Tabla de usuarios).
2. Botón para ingresar al panel de operación de filtros.
3. Botón para ingresar al panel de control de la caseta de sopladores.

**Tabla de Usuarios, niveles de seguridad y permisos**

Usuario	Nivel de Seguridad	Válvulas		Sopladores		Iniciar Secuencia de lavado Automático
		Visualizar	Operar	Visualizar	Operar	
Sin Usuario	0					
Supervisor	1	X		X		
Lavado	2	X		X		X
Operador	3	X	X	X	X	X

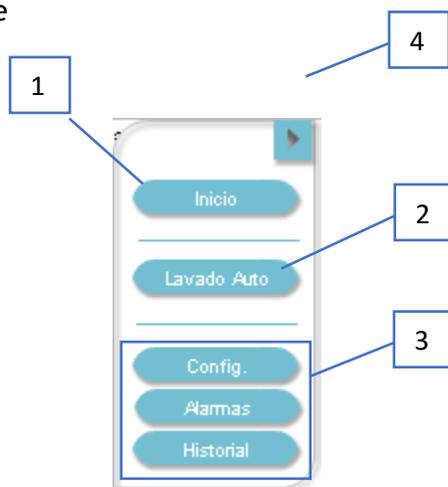
Panel de operación de filtro



Panel de operación de filtros

1. Muestra el Filtro seleccionado actualmente.
2. Botón para desplegar el menú.
3. Mediciones de turbiedad, nivel de agua de lavado.
4. Barra de estado: muestra el estado actual filtro (Carrera de filtración) y/o el estado del proceso de lavado.
5. Porcentaje de apertura de la válvula.
6. Nombre de la válvula (según función) e indicador de estado (Verde: Abierta, y Rojo: Cerrada). Haciendo clic sobre este, se despliega el panel de control del actuador

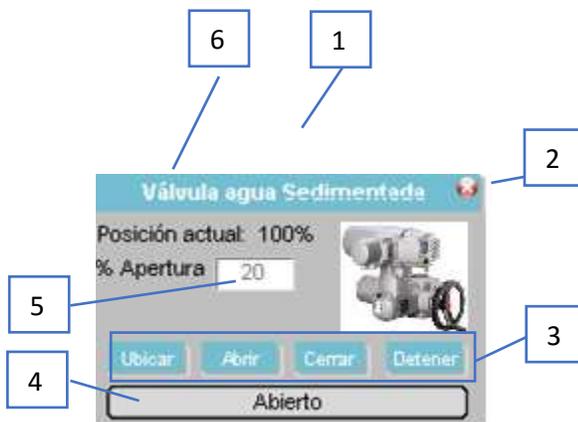
Menú desplegable



Menú desplegable

1. Botón para regresar al panel de inicio.
2. Botón inicial el lavado Automático.
3. Botones para configuración y diagnóstico del sistema.

Panel de operación de actuadores

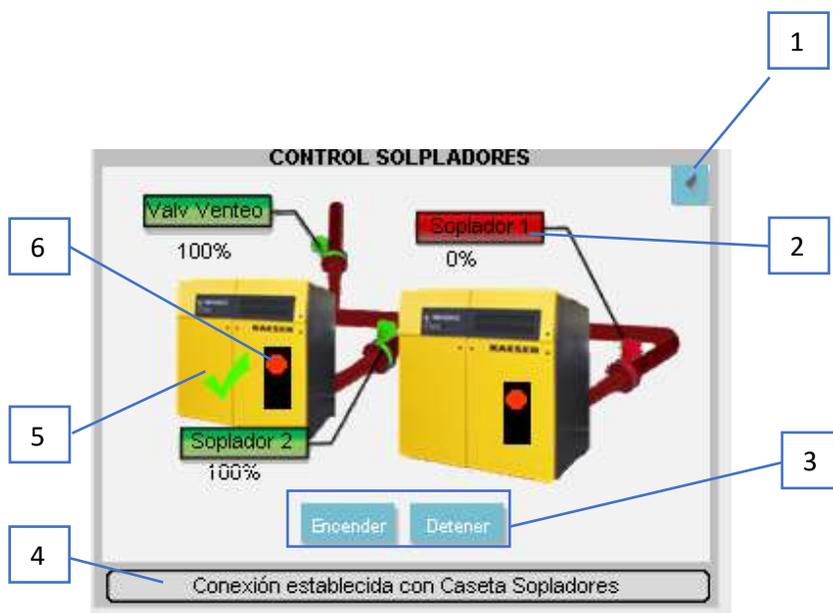


*Ventada para envío de comandos a los actuadores*

1. Nombre de la válvula que se está operando.
2. Botón para cerrar la ventana (el último comando enviado continuo ejecutándose aun con la ventana cerrada).
3. Botones para envío de comandos al actuador:
  - Ubicar: Envía el comando “MOVER\_A”, el cual ubica el actuador al porcentaje de apertura ingresado en el cuadro de ingreso de texto marcado con el número 5.
  - Abrir: Envía el comando “ABRIR”, el cual posiciona el actuador al 100% de apertura.
  - Cerrar: Envía el comando “CERRAR”, el cual posiciona el actuador al 0% de apertura.
  - Detener: Envía el comando “PARAR”, el cual detiene el actuador en la posición actual.
4. Barra de estado: permite observar el estado actual del actuador en la ejecución de comandos.
5. Cuadro de ingreso de texto, para seleccionar la posición a la cual se desea posicionar el actuador, cuando se emplea el botón “Ubicar”.

6. Posición en la cual se encuentra ubicado actualmente el actuador.

### Panel de control de Equipos sopladores



*Panel de operación Caseta de Sopladores*

1. Botón para desplegar el Menú.
2. Válvula para operación de sopladores, permiten observar el estado de las válvulas, y desplegar el panel de operación de actuadores.
3. Botones para envío de comandos al soplador:
  - Encender: Envía el comando para encender el soplador seleccionado como se muestra en el marcador número 5.
  - Detener: Envía el comando para apagar el soplador seleccionado.
4. Barra de estado: permite observar el estado actual de la conexión con la caseta de sopladores.



Nota: Es necesario espera a que la conexión se halla establecido, antes de realizar una operación sobre los dispositivos.

5. Selección de soplador, al hacer clic sobre el soplador a seleccionar aparecerá un marcador verde, y se desmarcara el otro.
6. Indicador de encendió del soplador (Rojo: Apagado, Verde: Encendido).

## 7 SISTEMA DE LAVADO AUTOMÁTICO

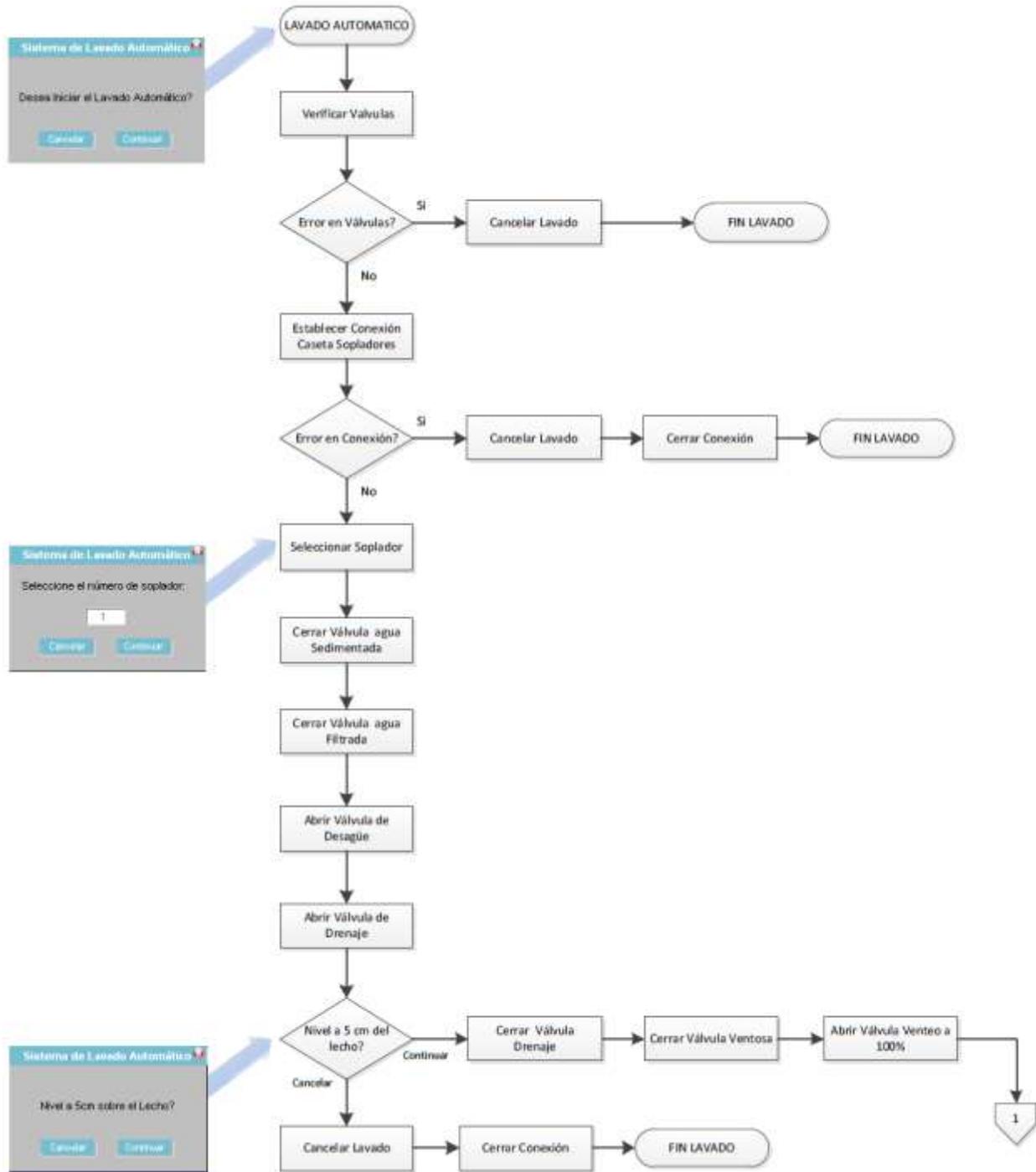
El sistema de lavado automático, ejecuta la secuencia paso a paso que se presenta en los diagramas de flujo de las ilustraciones siguientes, en las cuales se presentan los mensajes desplegados que requieren la interacción del operador:

**UNIÓN TEMPORAL UTAP LA ESMERALDA**

PBX: 75-1-6215831 Telefax: 57-1-6213587. Dir. Calle 103 No. 15 – 60

E-mail: [info@ifm.com.co](mailto:info@ifm.com.co)

Bogotá – Colombia

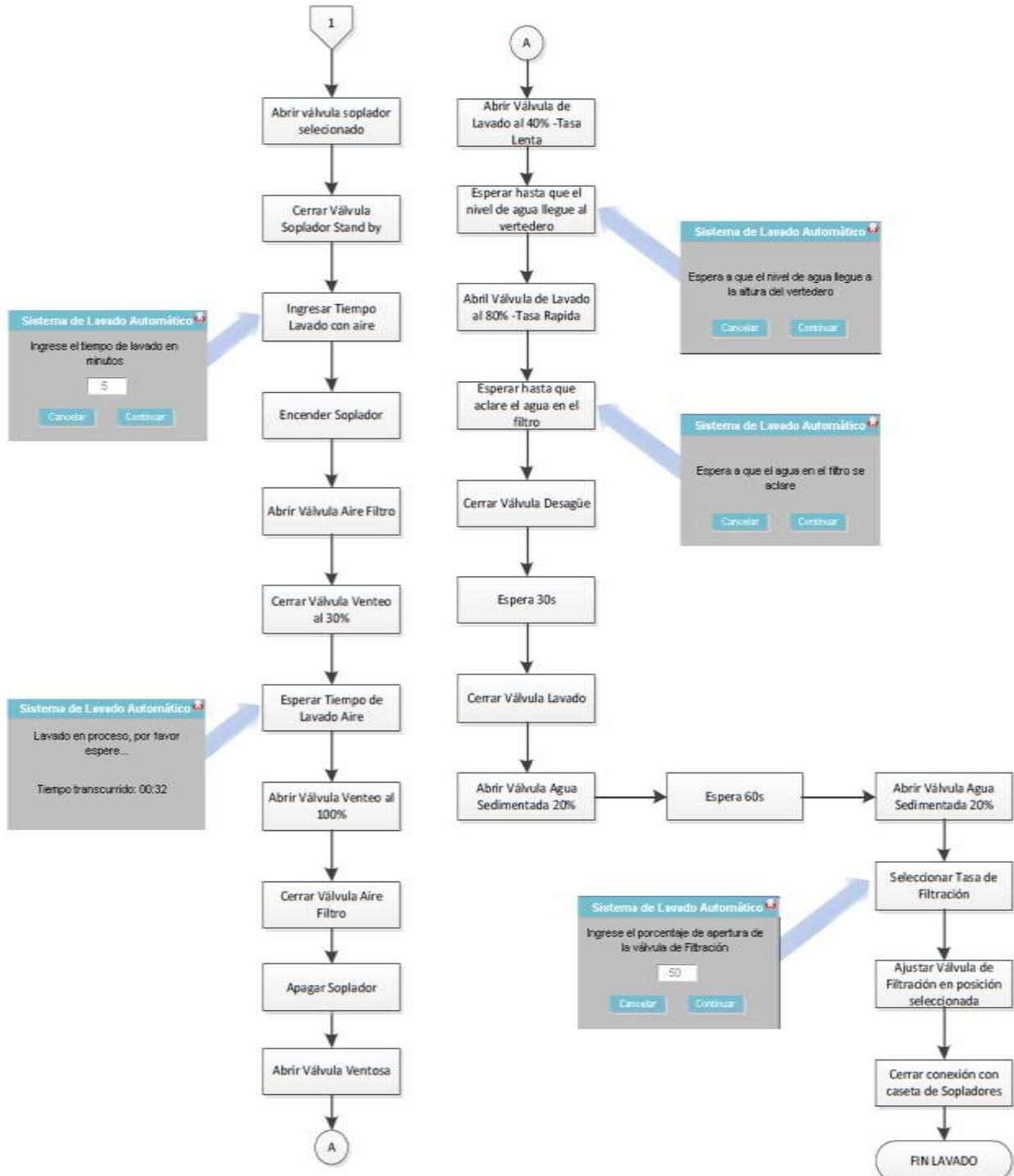


UNIÓN TEMPORAL UTAP LA ESMERALDA

PBX: 75-1-6215831 Telefax: 57-1-6213587. Dir. Calle 103 No. 15 – 60

E-mail: [info@ifm.com.co](mailto:info@ifm.com.co)

Bogotá – Colombia





#### **PLC nodal en cloración (UIRT-901):**

- Pantalla con visualización de la tasa de dosificación de cloro gaseoso, información sobre el cilindro de suministro actual y estado de la alarma de fuga de cloro en el aire.
- Pantalla con el estado del equipo de absorción, equipo de liberación de agente neutralizante y alarma sonora.
- Pantalla con el estado y comandos de accionamiento de los sopladores y bombas de agua para lavado de filtros
- Pantalla para visualización de tendencias históricas de una o todas las variables de esta sección.
- Pantalla de configuración, diagnóstico y mantenimiento del controlador PLC.
- EL PLC deberá regular la dosificación correspondiente de químico de acuerdo al siguiente diagrama de control

#### **PLC nodal en lodos (UIRT-1001):**

- Pantalla con el estado y comandos de accionamiento de los equipos en homogenización
- Pantalla con el estado y comandos de accionamiento de las bombas de impulsión de lodos entre homogenización y espesadores
- Pantalla con el estado y comandos de accionamiento de los equipos espesadores
- Pantalla con el estado y comandos de accionamiento de las bombas de impulsión de lodos entre espesadores y deshidratación
- Pantalla con el estado y comandos de accionamiento de los equipos deshidratadores
- Pantalla para visualización de tendencias históricas de una o todas las variables de esta sección.

**UNIÓN TEMPORAL UTAP LA ESMERALDA**

PBX: 75-1-6215831 Telefax: 57-1-6213587. Dir. Calle 103 No. 15 – 60

E-mail: [info@ifm.com.co](mailto:info@ifm.com.co)

Bogotá – Colombia



- Pantalla de configuración, diagnóstico y mantenimiento del controlador PLC.

#### **PLC nodal de control de equipos agitadores (UIRT-1102):**

- Pantalla con el estado, velocidad y comandos de accionamiento de los equipos agitadores en mezcla rápida
- Pantalla con el caudal en tubería unificada y cada uno de las entradas a mezcla rápida
- Pantalla con la tasa de dosificación de químicos
- Pantalla con el estado, velocidad y comandos de accionamiento de los equipos agitadores en floculación
- Pantalla para visualización de tendencias históricas de una o todas las variables de esta sección.
- Pantalla de configuración, diagnóstico y mantenimiento del controlador PLC.

#### **PLC Maestro en centro de control (UIRT-1101)**

- Pantalla principal con el mímico general de la planta y selección de acceso a cada sección
- Acceso a todas las pantallas descritas anteriormente para los demás PLCs
- Pantalla de configuración, diagnóstico y mantenimiento del controlador PLC.

### **8 SOFTWARE SCADA.**

El software de supervisión, control y adquisición de datos, diseñado para la planta de tratamiento la Esmeralda es la herramienta que proporcionará una interfaz entre el operador encargado en centro de control y el proceso. Brindará acceso a la visualización de estados de variables y equipos, valores medidos, cambios en tiempo real en cada etapa de la planta, y proporcionara control remoto de todos los equipos que estén integrados en el sistema de control distribuido.

**UNIÓN TEMPORAL UTAP LA ESMERALDA**

PBX: 75-1-6215831 Telefax: 57-1-6213587. Dir. Calle 103 No. 15 – 60

E-mail: [info@ifm.com.co](mailto:info@ifm.com.co)

Bogotá – Colombia



Este software estará alojado en un equipo de cómputo dedicado, en la nube o en la oficina de centro de control según la disposición final de la administración de la planta (teniendo en cuenta que ambas configuraciones son viables); podrá accederse remotamente mediante internet desde cualquier otro equipo (guardando ciertas barreras de seguridad informática) para facilitar la supervisión de múltiples usuarios y en cualquier momento. Este segmento está especificado en el anexo “Especificaciones Software Scada” y sus características fueron pensadas para que los inspectores de la planta dispongan de una herramienta de última tecnología para verificar el normal desarrollo del proceso en tiempo real y mediante el análisis de datos históricos.

## 9 RED DEL SISTEMA DE CALIDAD MULTIPARAMETRO SCM.

La red de comunicación del sistema de calidad multiparametro estará conformada por 3 sistemas independientes dada la cantidad total de sensores en la planta (44) y el máximo de sensores por cada sistema (20), por lo tanto existirán 3 controladores, centralizados en la oficina de centro de control para permitir desde allí la visualización en pantalla de todas las variables medidas a lo largo del proceso y la integración directa a través de modbus de los módulos controladores con el PLC maestro, es decir con el sistema de control distribuido DCS. El primer controlador manejará un total de 20 sensores, el segundo 18 y el tercer y último solo 6. Estos 3 sistemas independientes manejarán una red en topología Bus, quiere decir esto que la red será lineal y no habrá ramificaciones en dos direcciones en ningún punto. El protocolo de comunicación manejado aquí será de acuerdo al propietario de la marca y el cableado deberá ser un único segmento de tres hilos a través del cual se proporciona la alimentación y la comunicación entre todos los módulos de una misma red.

La organización de las 3 redes es como se describe a continuación:



Red SCM No 1.

Controlador en centro de control → módulos en pretratamiento → módulos en floculación → módulos en sedimentación → módulos en filtros (4 filtros)

Red SCM No 2.

Controlador en centro de control → módulos en filtros (18 filtros)

Red SCM No 3.

Controlador en centro de control → módulos en tanques y salida planta

Las rutas de cableado de la red se encuentran detalladas en el plano: **disposición de gabinetes y redes de instrumentación y control.**

Su instalación física deberá impedir que la línea de comunicación este expuesta en pasos peatonales o vehiculares, y que este a la vista o suspendida en tramos no mayores de 30 cm. Deberá estar protegida por tubería conduit o canaletas porta cables (ver típico de instalación de cableado). Las canaletas y/o tuberías porta cables estarán ancladas o adosadas a muros, piso o estructuras, preferiblemente a una altura de 30cm del suelo. Nunca se hará en sitios que corran el riesgo de ser alcanzados por el nivel del agua, sin embargo el cable deberá ser resistente a inmersión.

### **10 RED DE VOLTAJE REGULADO PARA INSTRUMENTACIÓN.**

Se deberá implementar una red completa de voltaje regulado para suministrar alimentación eléctrica a todos los equipos de control instalados a lo largo de la planta, que cuente con un grado de protección suficiente, contra niveles de sobre tensión y sobre corriente que puedan dañar los equipos electrónicos. Esta red deberá contar con una línea independiente para cada sección en la planta y para cada uno de los 3 sistemas de calidad multiparámetro, cableada desde el centro de control, cada una con un breaker individual asignado en el gabinete de instrumentación de centro de control. Esto con el fin de simplificar y agilizar la labor de des energizar todos o específicamente uno

**UNIÓN TEMPORAL UTAP LA ESMERALDA**

PBX: 75-1-6215831 Telefax: 57-1-6213587. Dir. Calle 103 No. 15 – 60

E-mail: [info@ifm.com.co](mailto:info@ifm.com.co)

Bogotá – Colombia

de los gabinete de instrumentación desde la oficina principal, en una situación de emergencia.

Esta red deberá ser de 120 V AC nominales a 60 Hz de frecuencia. Cada línea deberá suministrar la potencia suficiente para cada una de las secciones (según los cálculos de cargas de instrumentación) como se describe en la siguiente tabla:

No	Línea / Lugar final	Carga total
1	Gabinete instrumentación Entrada a planta	1 KW
2	Gabinete instrumentación Pre tratamiento	2 kW
3	Sistema múltiparámetro No 1 <i>(3 gabinetes en paralelo cada uno con carga de 100w)</i>	300 W
4	Sistema múltiparámetro No 2 <i>(4 gabinetes en paralelo cada uno con carga de 100w)</i>	400 W
5	Sistema múltiparámetro No 3 <i>(2 gabinetes en paralelo cada uno con carga de 100w)</i>	200 W

**UNIÓN TEMPORAL UTAP LA ESMERALDA**

PBX: 75-1-6215831 Telefax: 57-1-6213587. Dir. Calle 103 No. 15 – 60

E-mail: [info@ifm.com.co](mailto:info@ifm.com.co)

Bogotá – Colombia

6	Gabinetes macro medidores en entrada a mezcla rápida <i>(5 gabinetes en paralelo cada uno con carga de 200w)</i>	1kW
7	Gabinete instrumentación dosificación de químicos	1KW
8	Gabinete instrumentación manejo de lodos	1KW
9	Gabinete instrumentación Tanques y salida de planta	2KW
10	Consola de operación de filtros No 1	300 W
11	Consola de operación de filtros No 2	300 W
12	Consola de operación de filtros No 3	300 W
13	Consola de operación de filtros No 4	300 W
14	Consola de operación de filtros No 5	300 W
15	Consola de operación de filtros No 6	300 W
16	Consola de operación de filtros No 7	300 W

**UNIÓN TEMPORAL UTAP LA ESMERALDA**

PBX: 75-1-6215831 Telefax: 57-1-6213587. Dir. Calle 103 No. 15 – 60

E-mail: [info@ifm.com.co](mailto:info@ifm.com.co)

Bogotá – Colombia



Su instalación física deberá impedir que la línea de voltaje este expuesta en pasos peatonales o vehiculares, y que este a la vista o suspendida en alturas de riesgo para los operadores (mantener todas las distancias de seguridad según RETIE). Deberá estar protegida por tubería conduit, coraza o canaletas porta cables. Las canaletas y/o tuberías porta cables estarán ancladas o adosadas a muros, piso o estructuras, preferiblemente a una altura de 30cm del suelo. Nunca se hará en sitios que corran el riesgo de ser alcanzados por el nivel del agua, sin embargo el cable deberá ser resistente a inmersión.

Las rutas de cableado de la red se encuentran detalladas en el plano: **disposición de gabinetes y redes de instrumentación y control.**

## **11 ESPECIFICACIONES EQUIPOS ACTUADORES ELÉCTRICOS PARA AUTOMATIZACIÓN DE VÁLVULAS Y COMPUERTAS.**

Los actuadores serán instalados a largo de la planta en múltiples secciones, donde se requiere operación automática (cierre y apertura) de compuertas y válvulas de paso de agua. Estos actuadores permitirán la reducción de esfuerzo de los operadores de planta al ser accionados a través de pantallas de operación de manera remota o local. También permitirá una mejor organización y sincronización de los tiempos de operación.

Para llevar a cabo esta tarea se utilizaran actuadores de tipo eléctrico que estén compuestos por dos módulos independientes, uno que contenga toda la sección mecánica y otra la interfaz de operación y comunicación.



Deberán cumplir con las siguientes características mínimas:

- **SECCIÓN I - ACTUADOR BASICO ELECTROMECAÁNICO**

### **ACTUADOR ON/OFF MULTIVUELTA**

- **Tipo**: eléctrico multivuelta.
- **Diseño**: El módulo básico electromecánico, debe permitir la rápida integración de un módulo de control electrónico y a sistemas de comunicación inteligente tipo bus de campo. El diseño deberá facilitar al máximo los ajustes, pruebas, mantenimiento y reparación. Todos los ajustes del actuador se deberán poder realizar de forma no intrusiva, es decir, sin necesidad de abrir ninguna tapa, a través de los pulsadores locales sin utilizar herramientas o instrumentos especiales. De forma alternativa, los ajustes del actuador se podrán realizar a través de software basado en Windows ejecutado en un ordenador convencional.
- **Operación**: ON/OFF. También deberá incluir una función de temporizador electrónico que permita incrementar el tiempo de maniobra para todo o parte del recorrido de la válvula. Será posible programar de forma independiente para los sentidos Abrir y Cerrar el inicio y fin del modo por pasos, así como los tiempos de marcha y pausa.
- **Mandos Locales**: Se incluirán mandos locales con pulsadores, selector, pantalla LCD y dispositivo de maniobra del motor (contactor - inversor). Los mandos locales estarán conectados eléctricamente al actuador mediante un conector múltiple enchufable. Será posible reposicionar los mandos locales 4x90°, de

**UNIÓN TEMPORAL UTAP LA ESMERALDA**

PBX: 75-1-6215831 Telefax: 57-1-6213587. Dir. Calle 103 No. 15 – 60

E-mail: [info@ifm.com.co](mailto:info@ifm.com.co)

Bogotá – Colombia

forma que los pulsadores y las lámparas indicadores siempre queden de frente y en posición correcta al operador.

En caso de que los actuadores deban montarse en posiciones con difícil acceso (espacios confinados), en ambientes de altas vibraciones o altas temperaturas, deberá ser posible separar del actuador la unidad de mandos locales y de control del motor, mediante un montaje sobre un soporte de pared.

El control de mandos locales deberá incluir:

Pulsantes: Cuatro pulsantes para Abrir, Cerrar, Parar y Reset.

Pantalla: LCD retroiluminada con texto normal donde se deberán mostrar entre otros; posición de válvula, datos operativos del actuador, estado del actuador, fallos, curva de torque Vs carrera.

Selector: con posiciones Local - Off - Remoto y bloqueable con candado.

Indicadores: Cinco lámparas indicadoras, programables para posición final Cerrado, posición final Abierto, fallo Torque abrir, fallo Torque cerrar, protección térmica del motor.

- Conexión a la válvula: Según ISO 5210; El acople estará fuera del cuerpo del actuador. En caso de servicio el acople puede quedar en la brida/vástago de la válvula
- Montaje: El actuador será capaz de ser montado y operado en cualquier posición sin restricción. Para aplicaciones con husillo o vástago, el actuador deberá

permitir su desmontaje del acoplamiento de salida sin afectar al funcionamiento de la válvula.

En caso de que requiera utilizar este tipo de actuador en válvulas que requieran movimiento de un cuarto de vuelta, el fabricante proveerá del accionamiento necesario para convertir el movimiento multivuelta en un movimiento de  $\frac{1}{4}$  de vuelta. Esta conversión deberá ser completamente transparente para el usuario.

- Cambio de dirección: En caso de requerirse cambios de dirección del eje de la válvula al eje del reductor el fabricante proveerá un cambiador de dirección para acoplar fácilmente el actuador a la válvula
- Carcasa: Será tipo IP 68 totalmente hermética y no ventilada **de acuerdo a norma EN 60 529**. Los pernos serán fijos para prevenir pérdidas cuando las cubiertas sean removidas. Todos los sujetadores y pernos externos en el actuador serán de acero inoxidable grado A2. Deberá incluir calentador autorregulado para evitar condensación.
- Conexión eléctrica: Todos los cables terminaran en un conector tipo plug/socket pre-codificado, para facilitar el mantenimiento y seguridad en conexión y/o desconexión. Las roscas para prensaestopas deben ser de tipo NTP.
- Rango de temperatura: -25 °C a 70 °C
- Motor:

Servicio.- Específicamente diseñado para el servicio de actuador, S2-15min o en caso de recorridos largos S2-30min.

Tipo.- Trifásico asíncrono, de inducción jaula de ardilla, con aislamiento clase F tropicalizado, según el estándar IEC 34, forma de construcción IM B9. Del tipo totalmente encapsulado sin ventilación (TENV), cuyo aislamiento será conforme a IEC 85 Clase F.

Alimentación.- Trifásica de 220 V<sub>AC</sub>, 60 Hz, hasta con variaciones de  $\pm 10\%$  en voltaje y  $\pm 2\%$  en frecuencia.

Protección térmica.- Interruptor Térmico (Termoswitch)

Sustitución: El motor estará totalmente separado de la carcasa del actuador llena de lubricante, permitiendo su sustitución sin pérdida alguna de lubricante, independiente de la posición de montaje.

- Accionamiento Manual: Mediante un volante activado por palanca o pulsador. La operación manual será mediante engranajes para minimizar el esfuerzo requerido y facilitar un fácil cambio de operación de motor a manual cuando el actuador este con carga. El retorno de la operación manual a la eléctrica será automático bajo la operación del motor. Debe incorporar un sistema de seguridad que desacople el volante bajo alimentación eléctrica del motor. El diseño y la velocidad tiene que ser auto bloqueante.

El actuador debe tener un sistema que no permita la operación de engranaje del volante mientras esté funcionando o trabajando eléctricamente.

En el caso de utilizar una caja reductora, el diámetro en el que se coloca el volante debe ser el mismo que el del eje de entrada de la caja reductora, con la finalidad de dar mantenimiento al actuador y operar la válvula de forma manual.



La operación manual no se deberá perder bajo ninguna forma de operación, incluso cuando el actuador se encuentre fuera de servicio.

- Engranajes: De acero reforzado con lubricación permanentemente y diseñados para soportar el torque máximo.
- Indicador de posición: Mecánico, continuo en todo el rango. En caso del uso una combinación actuador multi vuelta con caja reductora es suficiente si solamente la caja tiene una tapa con un indicador mecánico. El actuador no perderá el ajuste de la posición ni de torque en la que se encuentre así haya perdido la alimentación y sin ayuda de baterías. El ajuste tiene que estar en una memoria no volátil.
- Finales de carrera: Ajustables, acoplados a mecanismo de engranajes para posiciones Abierto/Cerrado Estarán ubicados al final de cada recorrido o desplazamiento (0 en el punto seleccionado para el final del recorrido), el ajuste no afectará la operación manual. Serán capaces de ser ajustados rápidamente, requiriendo no más de cinco vueltas del perno de ajuste. Para los actuadores de un cuarto de vuelta se suministrarán topes mecánicos que restringirán el recorrido válvula / actuador.
- Limitación de torque: Se dispondrá de interruptores de torque. Estos se accionaran cuando la carga de la válvula exceda el torque preestablecido, ajustable, para las direcciones de apertura y cierre. El rango ajustable de torque será del 40% al 100% del torque nominal.
- Supervisión de finales de carrera y límites de torque: Estas funciones se realizaran por medio de sistema magnético que no requiere alimentación con baterías. No está permitido el uso de sistemas de detección de límites con respaldo por baterías para evitar mal funcionamiento del actuador en caso de

**UNIÓN TEMPORAL UTAP LA ESMERALDA**

PBX: 75-1-6215831 Telefax: 57-1-6213587. Dir. Calle 103 No. 15 – 60

E-mail: [info@ifm.com.co](mailto:info@ifm.com.co)

Bogotá – Colombia

fallo de suministro eléctrico. No serán aceptables los sistemas electrónicos de detección de torque basados en el consumo del motor o en sistemas de detección piezoeléctricos en el eje sinfín.

- Calefacción contra condensación: El actuador deberá tener un dispositivo interno para prevenir condensación, para operación continua.
- Nivel de ruido: Bajo cualquier condición de operación, el nivel de ruido no deberá exceder 75dB(A) a 1 m.
- Pintura y protección anti-corrosión: La protección anti-corrosión deberá cumplir los requerimientos de los ensayos de pulverización salina según DIN 50021. El pintado de los actuadores deberá realizarse de forma que no sea posible la formación de corrosión bajo las condiciones ambientales especificadas.

Espesor: Al menos 140  $\mu$ m.

- **NIVEL II - MÓDULOS DE CONTROL ELECTRONICO PARA ACTUADORES ELÉCTRICOS**

- Conexión eléctrica: mediante conector para conexión directa al actuador, con protección IP 68 - según EN 60529.
- Montaje: Directamente sobre actuador o montaje a pared para casos en los que haya demasiada vibración en tuberías, haya dificultad de acceso al control o esté sometido a altas temperaturas. En cualquier caso se debe mantener la protección IP 68. Posibilidad de rotación cada 90° de su visualizador o conectores para facilidad de operación.

- Diseño: Modular para rápido acople al actuador, sin necesidad de desmontar el actuador básico electromecánico.
- Selector: “LOCAL”, “OFF” y “REMOTO”, con seguridad.
- Operación local: Se deberá controlar localmente “APERTURA”, “CIERRE” y “PARO”, de la válvula, mediante pulsadores. se podrá escoger entre acción con enclavamiento o acción por maniobra (Pulsador presionado). Es posible también según la configuración del selector navegar a través del menú o configurar el actuador según requerimientos.
- Operación Remota: Con el selector en remoto, se podrá operar la válvula para “APERTURA”, “CIERRE” y “PARO”, de la válvula.
- Visualizador: Display grafico retroiluminado, muestra texto, elementos gráficos y características.

La posición del actuador debe poder ser visualizada en el display, estados abierto o cerrado de la válvula, comandos de operación y setpoints. El idioma del menú sería en español.

- Seguridad: protección de configuración mediante una contraseña que puede ser establecida por el usuario para evitar el acceso u operación no autorizados.
- Indicación local y/o Remota: Será capaz de indicar el estado de la válvula, mediante luces indicadoras “ABIERTA”, “CERRADA”, “PARO”, “FALLA DE TORQUE EN DIRECCIÓN ABIERTA”, “FALLA DE TORQUE EN DIRECCIÓN CERRADA” Y “PROTECCIÓN DEL MOTOR ACTIVADA.



- Deberá incorporar corrección automática de fase.
- Protecciones: Contra válvula obstruida, pérdida de fase, inversión de fases, falla interna, falla de señal de control. Contra sobrecarga mediante interruptores térmicos inmersos en los devanados del motor.
- Protección contra sobre voltaje: Categoría III Según IEC 60 644-1.
- Funciones de diagnóstico/monitoreo: La operación del actuador es permanentemente monitoreada. Cuando un límite se haya excedido, el control enviará una señal de advertencia. En el caso de que haya ocurrido una falla, el display se tornará de color rojo, la causa de la falla será indicada en el display.
- Operación a pasos: El actuador permitirá la operación a pasos programables, para alcanzar el valor pre-establecido de posición de la válvula.
- Comunicación: Mediante conexión sin cables el control podrá ser conectado a un computador y a través de un software se puede permitir la operación, tener acceso al registrador de almacenamiento de datos (datalogger), monitoreo, reporte de eventos y demás información del actuador. Adicionalmente se deberá poder colocar en un futuro una tarjeta que permita llevar la información al sistema de automatización usando un protocolo de comunicación abierto con tecnología “bus de campo”.

**UNIÓN TEMPORAL UTAP LA ESMERALDA**

PBX: 75-1-6215831 Telefax: 57-1-6213587. Dir. Calle 103 No. 15 – 60

E-mail: [info@ifm.com.co](mailto:info@ifm.com.co)

Bogotá – Colombia