

# MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

FACILITY EXPLORER

BMS

2024



MAINTING

Automatización

## Tabla de contenido

Introducción .....	3
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA .....	3
1.1. ¿Qué es Facility Explorer?.....	3
1.2. Base Instalada – Software .....	3
FX WORKBENCH OVERVIEW .....	4
1.3. Arquitectura del BMS.....	4
1.4. Base Instalada, periféricos – Hardware .....	5
1.4.1. Equipos de computo.....	5
1.4.2. Equipos para integración iluminación .....	5
1.4.3. Equipos para integración UPS.....	8
1.4.4. Equipos para integración Subestaciones.....	9
1.4.5. Equipos para integración Electromecánicos.....	10
1.4.6. Integración HVAC .....	13
1.5. Funcionamiento y Operación del Software Facility Explorer .....	13
1.5.1. Abrir el aplicativo.....	14
1.5.2. Log-in .....	14
1.5.3. Navegación por los equipos.....	16
Hidrosanitarios.....	17
Planta Eléctrica.....	18
Medidor Eléctrico.....	18
Transformadores.....	19
UPS.....	20
Control de Iluminación .....	20
Aire Acondicionado.....	22
1.5.4. Portal de alarmas.....	22
2. Mantenimiento y Soporte .....	23
2.1. Descripción del mantenimiento preventivo.....	23
2.2. Descripción del mantenimiento correctivo.....	27
2.3. Soporte.....	29
3. Listado de Proveedores .....	30
6.1 MANTING.....	30

## Introducción

---

Este manual pretende ayudar al usuario a entender el funcionamiento del software del BMS y a guiarlo para realizar ciertas tareas dentro de cada uno de los módulos. Los Módulos habilitados para el cliente, serán clasificados y explicados por capítulos con imágenes de apoyo y sus funciones.

Las descripciones a continuación, son basadas en la instalación actual y con información específica del cliente “Centro Comercial San Nicolás”, todo esto para mayor facilidad al momento de la operación. A parte de los manuales en donde se explican los procedimientos, se realizó este manual con el fin de garantizar una operación ajustada a la realidad del cliente.

## 1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

---

En este capítulo se describirá todo el software de integración (BMS) en el Centro Comercial San Nicolás-Rionegro, incluyendo todo lo referente a la base instalada, funcionamiento y operación general del sistema de automatización.

### 1.1. ¿Qué es Facility Explorer?

---

El Facility Explorer BMS está basado en una estructura de software llamada Niagara 4. Niagara es un software que integra diversos sistemas y dispositivos (independientemente del fabricante o el protocolo de comunicación) en una plataforma unificada que se puede monitorear en tiempo real utilizando un Web Browser estándar lo que permite una supervisión integrada de todas las funciones de un edificio.

La supervisión incluye monitoreo y control de Sistemas de Automatización de Edificios como distribución eléctrica y sistemas de confort humano, como HVAC, iluminación, ups y sistemas de bombeo.

### 1.2. Base Instalada – Software

---

En San Nicolás se tiene instalado el Facility Explorer BMS, el cual está configurado con la arquitectura Cliente servidor Stand Alone.

Se tiene un único servidor ubicado en el Cuarto Técnico de Sótano en Etapa 4 en la cual se encuentra la licencia del supervisor.

El servidor es de marca **Dell Optiplex Torre Plus**.

La dirección IP con la que quedó este servidor es la **IP: 192.168.99.40** en la VLAN de Administración.

Se debe entender que el Facility Explorer es un paquete todo en uno, no se instalan aplicativos o software diferente al instalador base para que el funcione correctamente.

La versión del Facility Explorer es la 14.13.3 y está instalado en un sistema Operativo Windows 11, el cual viene licenciado de fábrica de la marca Dell.

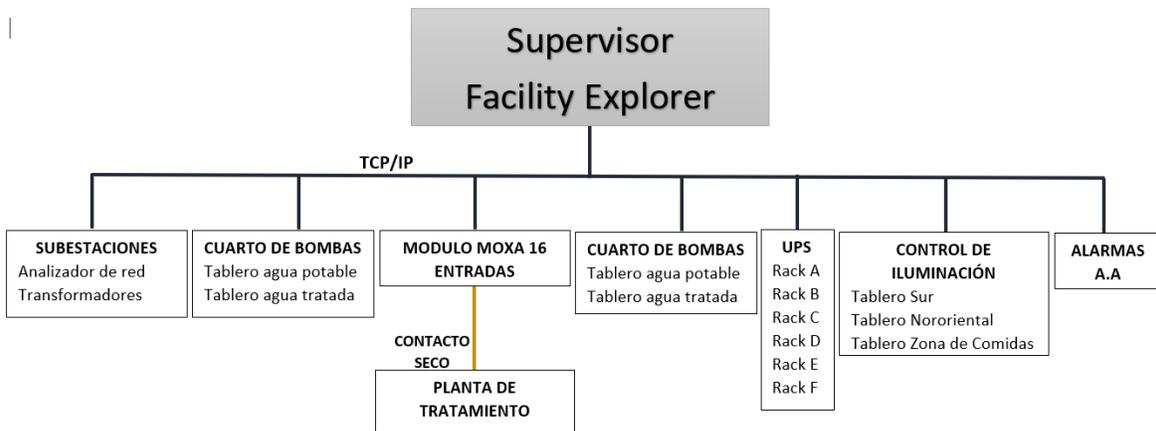
## FX WORKBENCH OVERVIEW

Workbench es la interfaz gráfica de Niagara. Existen dos versiones personalizadas de Workbench:

- FX Workbench Pro: proporciona todas las características y funciones incluidas en Niagara Workbench más otras funcionalidades que son requeridas para la configuración y modificación de la interfaz.
- FX Workbench: es una versión reorganizada y limitada de Niagara Workbench. FX Workbench proporciona un fácil acceso a las características y funciones más utilizadas que necesita para configurar y operar una estación.

Estas aplicaciones solo deben ser abiertas por el desarrollador, en el caso de ser necesario una modificación en la interfaz, los operadores o usuarios frecuentes pueden ingresar por medio del Web browser.

## 1.3. Arquitectura del BMS



*Imagen 1 – Arquitectura Facility Explorer San Nicolás.*

## 1.4. Base Instalada, periféricos – Hardware

A continuación, se describen los equipos instalados en el centro comercial dentro del subsistema de automatización – BMS

### 1.4.1. Equipos de computo

Se suministran:

- 1 servidor **Dell Optiplex Torre Plus**, el cual se instala en el Rack A del Sótano Etapa 4. Este queda licenciado con Windows 11.  
La IP con la que queda este servidor es la IP: 192.168.99.40 en la VLAN 1 (Administración).

El servidor está siempre respaldado por una UPS de 6 kVA que se encuentra instalada en el mismo RACK.

En este servidor se encuentra instalado todo el software del Facility Explorer, si este llega a perder conexión no se podrá acceder desde el cuarto de monitoreo.

- 1 estación (PC's) de marca DELL que se encuentran instalados en el cuarto de monitoreo, dónde se podrá abrir la web del Facility explorer.  
Esta estación de trabajo estará compartida para visualizar además del BMS, el Entrapass (Integración CCTV, Intrusión, Incendio y Control de acceso) y el aplicativo del sonido.

### 1.4.2. Equipos para integración iluminación

Para el control de iluminación de zonas comunes se implementó un sistema de control por contacto seco tipo On/Off, el cual cuenta con un controlador de la marca Levitón que se puede programar por medio de una botonera, el funcionamiento de este puede ser de modo manual o por horarios. Adicionalmente este se puede operar y visualizar desde el BMS.

Los controladores que se usaron para el control, son los módulos de Comando CM referencia RPM00-300 de la línea GreenMax de la marca Levitón, los cuales se interconectan con paneles de inserción de relevos de 16 unidades, cada uno, que se interconectan entre si y se configuran de acuerdo a la necesidad del proyecto. Adicionalmente, para su programación se requiere la unida HDU.

Para el caso puntual de San Nicolás Etapa 4, se instalaron 3 gabinetes ubicados en los cuartos eléctricos Sur, Nororiental y el de zona de comidas.

- Zona Sur: El gabinete Sur es para 32 Relés. En este se instaló 2 paneles de inserción de relevos, y 21 relés tipo on-off, de los cuales se programaron 15 y quedaron 6 de reserva. Los otros espacios del panel se completaron con módulos ciegos para protección de arco. La IP asignada a este gabinete es la 192.168.99.46, dispositivo número 30.
- Zona Nororiental: El gabinete Nororiental es para 48 Relés. En este se instaló 3 paneles de inserción de relevos, y 33 relés tipo on-off, de los cuales se programaron 27 y quedaron 6 de reserva. Los otros espacios del panel se completaron con módulos ciegos para protección de arco.  
La IP asignada a este gabinete es la 192.168.99.48, dispositivo número 32.

- Zona de comidas: El gabinete de la zona de comidas, es para 48 Relés. En este se instaló 3 paneles de inserción de relevos, y 34 relés tipo on-off, de los cuales se programaron 32 y quedaron 2 de reserva. Los otros espacios del panel se completaron con módulos ciegos para protección de arco.  
La IP asignada a este gabinete es la 192.168.99.47, dispositivo número 31.

Si a futuro se necesitan mas zonas en cada tablero, se puede realizar el cambio de los módulos ciegos por relés hasta completar la cantidad total del gabinete.

Para la programación de los Controles de Iluminación, se cuenta con una programadora HDU, la cual puede ser utilizada en cualquiera de los 3 gabinetes según se necesite,



*Imagen 2 – Gabinete Control de Iluminación.*

A cada relé se le asignó un circuito y a su vez, quedó programado por separado para que si se requiere se puedan realizar cambios de programación independiente.

Adicionalmente, aunque no es recomendado, cada relé tiene la posibilidad de ser encendido y apagado desde el actuador manual y/o indicador de posición.



Imagen 3 – Relé ON/OFF

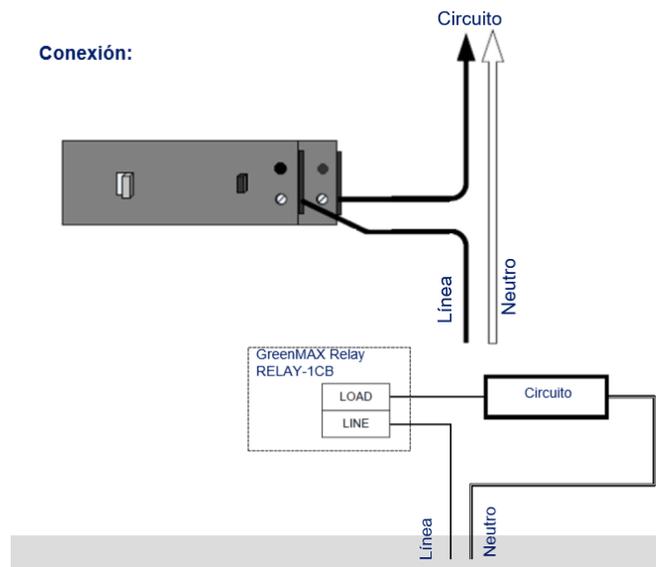


Imagen 4 – Conexión del circuito al Relé

El detalle del circuito asignado a cada relé, al igual que el horario programado, se puede observar en la lista de chequeo de iluminación.



Lista de Chequeo  
Iluminación - San Ni

### 1.4.3. Equipos para integración UPS

Para la Etapa 4 del Centro Comercial San Nicolás, se tienen 5 UPS para respaldar la energía de la red de datos, los tableros de aire acondicionado ubicados en piso 2, los tableros de iluminación, los equipos de sonido de etapa 4, las repetidoras y el cuarto de monitoreo.

En cada uno de los gabinetes de datos hay una UPS. Las UPS ubicadas en los Rack B (Buitrón ET.4), E (Buitrón ET.2) D (Cuarto técnico zona de comidas) y F (Cuarto de Monitoreo ET.1) son de 3 KVA. La UPS ubicada en el Rack A (Sótano ET.) es de 6 KVA.

Todas las UPS están supervisadas desde el software de integración BMS y se genera una alarma en caso que alguna entre en falla, además se pueden visualizar las variables básicas de la UPS tales como estados de voltaje, corrientes entre otras.

Las UPS que se implementaron o instalaron en el proyecto son de la marca Powest y a cada una se le instaló la tarjeta SNMP para su comunicación y/o integración.

El Protocolo simple de administración de redes (SNMP) es un protocolo de capa de aplicación definido por la Junta de arquitectura de Internet (IAB) en RFC1157 para intercambiar información de administración entre dispositivos de red. Forma parte del conjunto de protocolos Protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet (TCP/IP).

SNMP es uno de los protocolos ampliamente aceptados para administrar y monitorizar elementos de red. La mayoría de los elementos de red de nivel profesional vienen con un agente SNMP incluido. Estos agentes deben estar habilitados y configurados para comunicarse con el sistema de administración de red (NMS).

Un administrador o sistema de administración es una entidad separada responsable de comunicarse con los dispositivos de red implementados por el agente SNMP. Normalmente es un equipo que se utiliza para ejecutar uno o más sistemas de administración de red.

Funciones clave del administrador SNMP:

- Agentes de consultas
- Obtiene respuestas de agentes
- Establece variables en agentes
- Reconoce eventos asincrónicos de agentes

Un dispositivo administrado o el elemento de red es una parte de la red que requiere algún tipo de monitorización y administración, por ejemplo, enrutadores, conmutadores, servidores, estaciones de trabajo, impresoras, UPS, etc.

SNMP es un protocolo de comunicación estandarizado que permite a todos los componentes de la red comunicarse de manera simple. La creación de un estándar hizo posible manejar todos los elementos de un sistema, permitiendo al operador del mismo monitorear todos los sitios desde una única central.

El manejo o administración remota de varios sitios ha representado una gran ventaja en las grandes redes, ya que muchos de estos sitios no cuentan con un administrador de red en forma permanente. Si un problema ocurriera cuando el administrador no se encuentra, podrían ocurrir graves daños tanto en el hardware como en el software, sin contar las pérdidas de productividad ocasionadas. SNMP resuelve este problema ya que permite a un solo operador controlar todos los elementos de la red desde una posición central.

Desde el BMS se supervisan las siguientes variables de cada una de las UPS:

- Voltaje de batería
- Alarma por falla de alimentación
- Alarma UPS
- Alarma por bajo nivel de batería

Las UPS siempre están instaladas en la parte inferior de los gabinetes de datos en las primeras unidades de Rack.

A continuación, se listan las IP asignadas a las UPS:

ÍTEM	UBICACIÓN	RACK	IP UPS
1	SÓTANO ET.4	A	192.168.99.49
2	PISO 2 BUITRÓN ET.4	B	192.168.99.50
3	PISO 2 C.T ZONA DE COMIDAS	D	192.168.99.51
4	PISO 2 BUITRÓN ET.2	E	192.168.99.52
5	MEZZANINE ET.1 C. MONITOREO	F	192.168.99.53

#### 1.4.4. Equipos para integración Subestaciones

La integración de los equipos de las subestaciones eléctricas se realizó por protocolo TC/IP.

El punto de datos de la subestación D, va al SW 1 del Rack Ubicado en Sótano.

El punto de datos de la subestación E, va al SW industrial ubicado en el gabinete de la subestación de Etapa 3 en el sótano.

En cada subestación se tomará la información de un analizador de red y, en el caso de los transformadores, la subestación D, cuenta con 2 transformadores, uno de 800 KVA y uno de 400 KVA. Para la subestación solo se supervisará un transformador de 400KVA.

Las señales a supervisar son:

##### *Analizador de Red*

- Factor de Potencia
- Corriente
- Tensión
- Potencia Activa

- Potencia Reactiva
- Potencia Aparente

## *Transformador*

- Disparo
- Alarma por alta temperatura
- Falla Normal - Alarma

### 1.4.5. Equipos para integración Electromecánicos

Dentro de los equipos electromecánicos integrados diferentes a los de subestación y control eléctrico, se cuentan con los equipos de bombeo de agua y planta eléctrica. Estos son los sistemas de los que nos ocuparemos en este capítulo para tratar de explicar qué se integró, en qué consiste y cómo funciona esta integración.

## *Planta eléctrica*

En el proyecto se cuenta con una planta eléctrica de respaldo en caso de ausencia de energía comercial, esta planta eléctrica entra en operación automáticamente a respaldar y soportar la energía eléctrica del edificio cuando esta se encuentra en modo de operación automático.

Dado la importancia de este sistema, se requiere la supervisión en tiempo real y en todo momento desde el BMS y así tomar las medidas pertinentes en caso de alguna novedad que presente este sistema de respaldo.

Durante la transición o cambio de fuente eléctrica entre subestación y planta eléctrica, en las luminarias y demás sistemas no respaldados por UPS se nota o se percibe la transición, pero en el caso de los equipos respaldados por UPS que trabajan en modo On-line no se nota los flickers o transiciones eléctricas.

Como se menciona antes, debido a la importancia del subsistema, se requiere la supervisión de las variables que la planta puede entregar para su monitoreo. Dentro de las señales a monitorear están:

- Voltaje en las baterías
- Contador de arranques
- Tiempo de operación
- Variables eléctricas (Potencia, tensión, corriente...)
- Nivel de aceite
- Nivel del refrigerante
- Temperatura del refrigerante.

Como se observa en el cuadro anterior, todas las señales son de supervisión, ninguna es de control, es decir, no se puede comandar la planta desde el software BMS.

El contratista de la planta eléctrica suministró y configuró el módulo MODBUS IP para publicar los registros Modbus de las señales a integrar. Manting suministró o implementó el punto de red IP y llegó hasta el dispositivo IP dentro de la planta eléctrica.

Al contratista se le suministró la IP para que se configurara el Gateway Modbus IP, la cual al final quedó configurado en la siguiente IP: 192.168.99.55. Este punto de red de datos va al Switch 1 del rack A de sótano.

## **Bombas de agua**

El Centro Comercial cuentan con **bombas de impulsión y Petall**. Todas y cada una de estas bombas o sistema de bombas fueron integradas al BMS para su supervisión.

La idea de la supervisión es conocer en todo momento y en tiempo real el estado y operación de las bombas lo cual permite una mejor administración de los subsistemas y tomar acciones correctivas y preventivas con mayor acierto y rapidez. Por ejemplo, podemos saber si la presión del agua potable está por debajo de lo normal en el edificio, si los niveles de tanques están en niveles críticos o rebosados, si una bomba entró en falla o poder diagnosticar y hacer seguimientos a fallas recurrentes de bombas que de pronto requieran de un mantenimiento urgente, etc.

A continuación, se describe cada uno de los subsistemas de bombas por separado para poder entender su funcionamiento.

## **Bombas de Impulsión**

El subsistema de bombas de impulsión es el que se encarga de bombear el agua tanto potable como tratada.

Estos subsistemas de impulsión se encuentran instalados en el cuarto de bombas de sótano.

Tanto el agua potable como el agua tratada tiene su propio sistema de impulsión y están compuestos por los siguientes elementos:

### **AGUA POTABLE:**

- Tablero de control agua potable.
- Tanque de agua potable.
- 4 bombas.

### **AGUA TRATADA:**

- Tablero de control agua tratada.
- Tanque de agua tratada.
- 3 bombas

Dentro de cada tablero se procede a supervisar las señales adaptadas por el contratista, las cuales fueron entregadas para su integración por protocolo TCP/IP.

Manting suministró el punto de datos para cada tablero. Estos puntos de datos van al switch industrial ubicado dentro del cuarto de bombas. La IP asignada para el tablero de agua tratada es 192.168.99.61 y para el tablero de agua potable 192.168.99.60

Las señales supervisadas en cada uno de estos tableros son:

- Por cada bomba:
  - Estado Normal ON/OFF
  - Falla
  - Modo Manual Automático
- Sistema
  - Presión Alta
  - Presión Baja
- Tanque de agua
  - Bajo Nivel – Protección bomba
  - Rebose
- Cuarto Técnico: Señal de Inundación
- Variadores de velocidad
  - Variables eléctricas (Voltaje, corriente, potencia, frecuencia...)
  - Alarmas

## Planta de Tratamiento (PETALL)

El subsistema de bombas de la plata PETALL, son bombas que se utilizan bajo un sistema de filtros especializados para tratar aguas lluvias y convertirlas en aguas reutilizables dentro del edificio.

Este subsistema también se está supervisando y bajo el método de contactos secos.

Las señales de las bombas PETALL se llevan a un módulo de entradas digitales el cuál luego se lleva al BMS mediante el protocolo MODBUS TCP/IP.

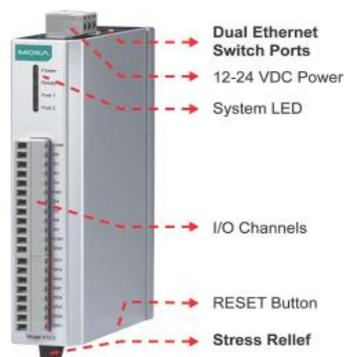


Imagen 5 – Módulo MOXA de 16 entradas.

Las señales que se integraron de este subsistema fueron:

- Por cada bomba:
  - Estado Normal ON/OFF

- Falla
- Modo Manual / Automático
- Sistema Dosificación y Desinfección
  - Estado ON/OFF
  - Modo Manual / Automático
  - Alarma nivel mínimo tanque de químicos (El contratista solo suministro una alarma para los 2 tanques)
- Sistema de Tratamiento: Alarma por alta y/o baja presión
- Manhole: Alarma por bajo nivel de agua (El contratista solo suministro una alarma para las 2 bombas)

#### 1.4.6. Integración HVAC

---

En cuanto al sistema de HVAC, el contratista realizó toda la automatización e implementaron su propia plataforma de automatización, desde la cual se controla, configura y se monitorea el sistema aires o HVAC.

Lo que se implementó en cuanto a integración del sistema de HVAC fue sincronizar o reflejar algunas señales, sobre todo las más importantes, hacia el software BMS para que en caso de no contar con la plataforma propietaria del sistema de HVAC abierta, se pueda supervisar alguna eventual alarma y poder reportar a personal encargado del sistema o revisar directamente en la plataforma propietaria.

Para lograr esta integración con HVAC se solicitó al contratista que suministrara un listado de variables a integrar por protocolo BACNET TCP/IP, luego estas variables publicadas por el contratista de HVAC

- Las alarmas publicadas e integradas al BMS son:
  - Bomba 1 circuito cerrado
  - Bomba 2 circuito cerrado
  - Bomba 3 circuito cerrado
  - Bomba 1 circuito abierto
  - Bomba 2 circuito abierto
  - Bomba 3 circuito abierto
  - Temperatura agua condensación
  - Bajo nivel torre
  - Ventilador torre

#### 1.5. Funcionamiento y Operación del Software Facility Explorer

---

Como ya se ha descrito antes, en el edificio se cuenta con un software de integración y automatización llamado Facility Explorer BMS de Johnson Controls.

En este capítulo se va a describir básicamente cómo se navega y opera el BMS, para ello vamos a describir paso a paso apoyados en imágenes la operación y navegación por los módulos configurados para este edificio.

## 1.5.1. Abrir el aplicativo

Para acceder a la interfaz FX Workbench desde el servidor donde están instaladas las versiones de esta, desde un navegador se escribe en el buscador “<https://localhost>” e inmediatamente aparece la pantalla para el login de la interfaz.

También se puede ingresar desde cualquier equipo que se encuentre en la misma red del servidor, para esto, en el buscador del navegador se debe poner la dirección IP que corresponde al servidor:

**<https://192.168.99.40>**

## 1.5.2. Log-in

Cada operador puede ingresar con su usuario y clave asignada.

Desde la interfaz se puede asignar los tipos de usuarios diferenciados por los permisos a la que puede acceder.



To connect using Niagara Web Launcher [click here](#)

*Imagen 6 - Ventana de Login de Usuario*

En la siguiente tabla se muestran los niveles de acceso y las características que tiene cada nivel de usuario creados:

ROLE	DESCRIPCIÓN	PERMISOS
Administrador	Este perfil tiene privilegios en los que se pueden manipular la interfaz.	Tiene todos los permisos asignados al perfil de mantenimiento y además puede: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Editar gráficos.</li> <li>• Editar horarios.</li> <li>• Borrar y agregar dispositivos.</li> </ul>

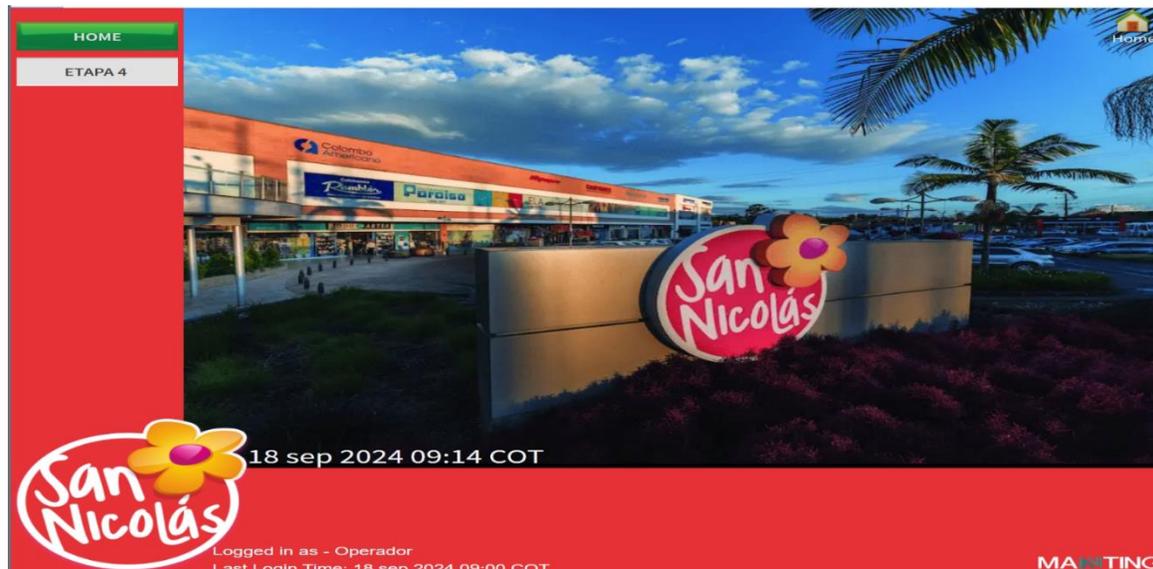
Operador	Este perfil tiene privilegios para la visualización de los sistemas y control de algunos sistemas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualización de alarmas</li> <li>• Control de sistemas ON/OFF designadas por el administrador</li> </ul>
----------	--	--

*Imagen 7 – Niveles de Acceso.*

Para el ingreso a la plataforma, se debe colocar el usuario y la contraseña que le fue asignado.

Una vez realizado el login, ingresara al **Admin Home**, o página principal, desde esta se puede acceder a los diferentes menús para el monitoreo y control.

Desde la página principal se puede acceder a la página de ET.4 dónde se encuentra la información de los equipos integrados hasta el momento.



*Imagen 8 – Página de Inicio.*



*Imagen 9 – Página ET.4 Listado de sistemas.*

### 1.5.3. Navegación por los equipos

Para ingresar a la pantalla o vista de un equipo específico, se puede hacer desde el menú principal ubicado a la izquierda en cada una de las vistas:

- Hidrosanitarios
  - Agua potable
  - Agua tratada
  - Planta de Tratamiento
- Planta Eléctrica
- Medidor Eléctrico
  - Tablero Subestación E
  - Tablero Subestación D
- Transformador
- UPS
  - Rack A
  - Rack B
  - Rack C
  - Rack D
  - Rack E
- Control de Iluminación
  - Tablero Sur
  - Tablero Zona de comidas
  - Tablero Nororiental
- Aire Acondicionado
  - Alarmas

## Hidrosanitarios

Al ingresar a los tableros hidrosanitarios, la primera vista nos lleva al tablero de agua Potable.

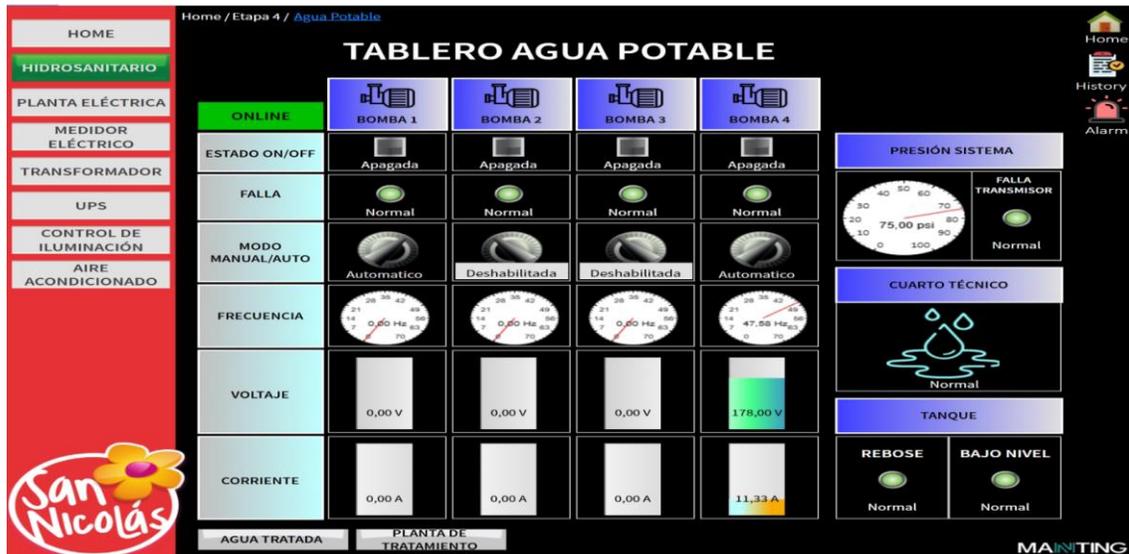


Imagen 10 – Página principal hidrosanitarios.

En la parte superior, se encuentran los botones que nos permiten ir al tablero de agua tratada o a la planta de tratamiento.

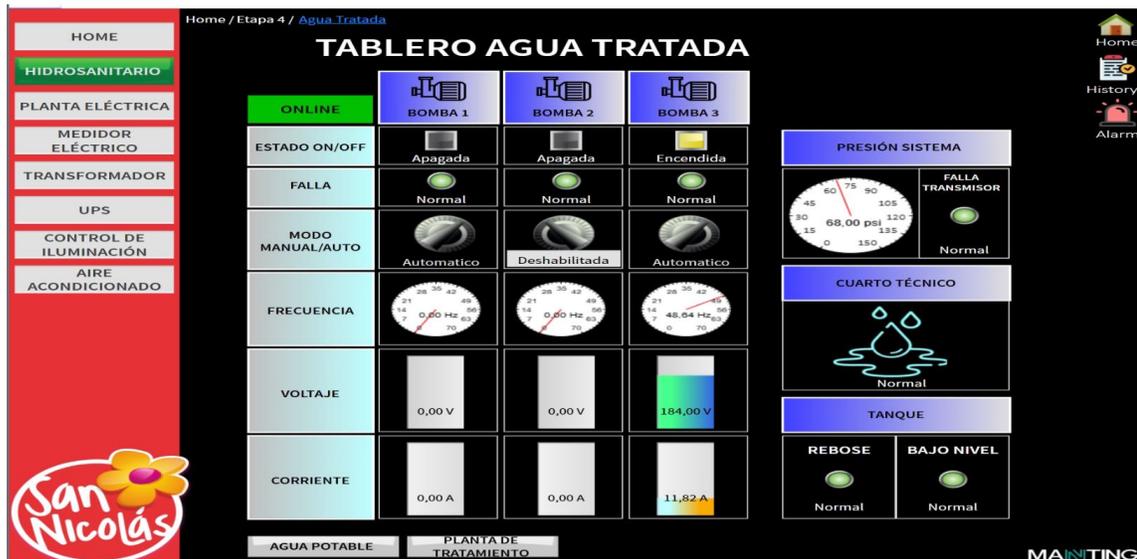


Imagen 11 – Vista de Variables Tablero de Agua Tratada.

## Planta Eléctrica

Visualización y monitoreo del sistema

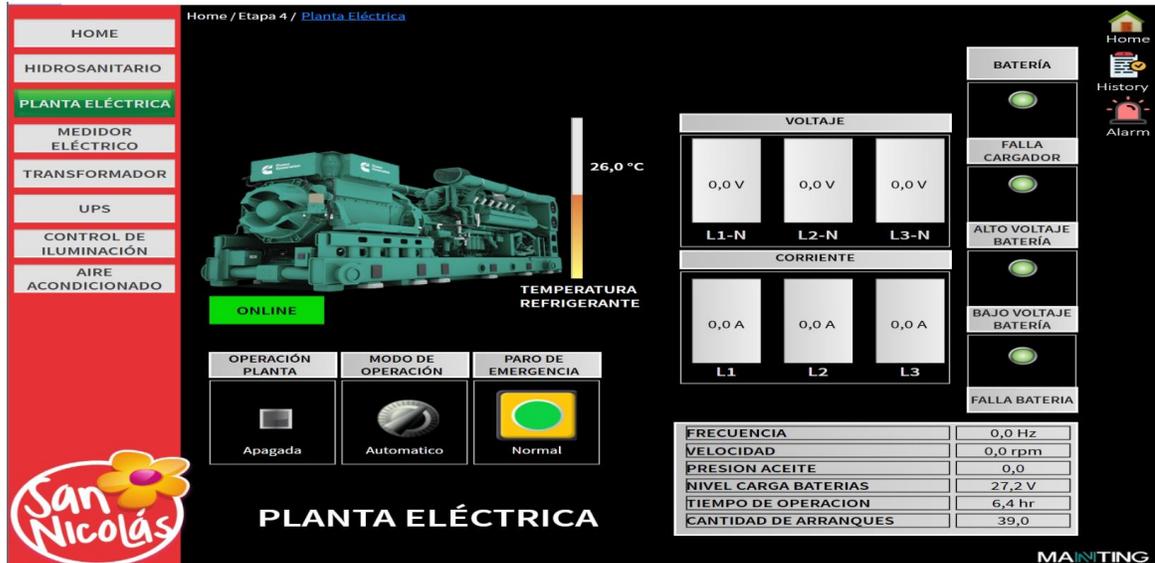


Imagen 12 – Vista de Variables Planta Eléctrica.

## Medidor Eléctrico

Aquí se puede visualizar cada una de las subestaciones y dentro de cada una, las variables monitoreadas.

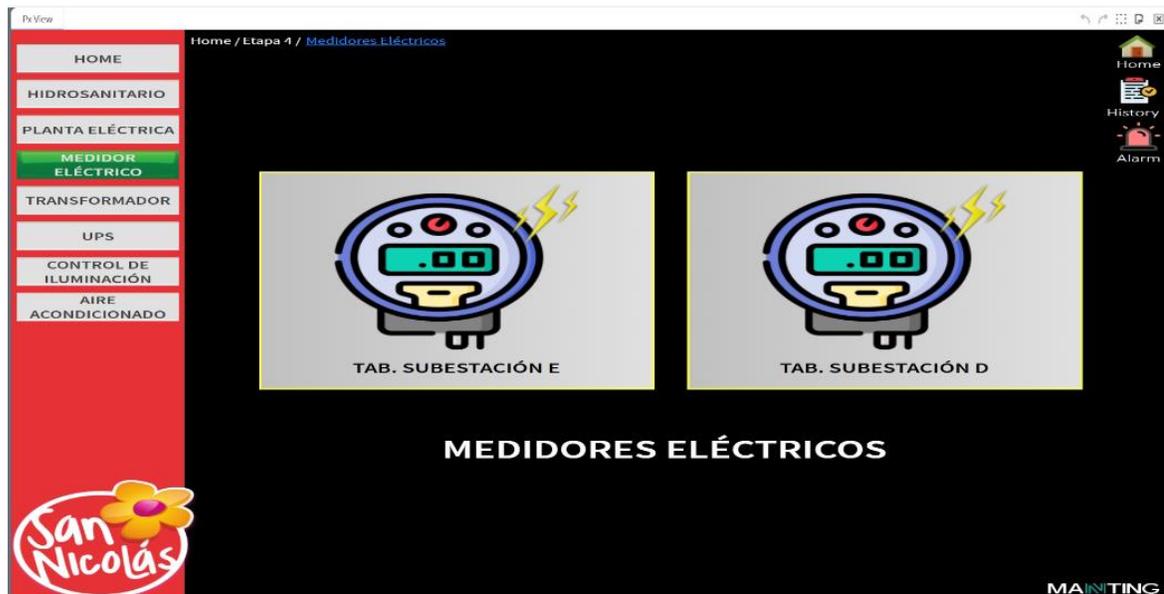


Imagen 13 – Vista Principal Subestaciones.



Imagen 14 – Vista variables Medidor Eléctrico.

## Transformadores

Visualización y monitoreo de cada uno de los transformadores



Imagen 15 – Vista variables Transformadores.

## UPS

Visualización de la navegabilidad de las UPS



*Imagen 16 – Vista principal UPS 6KVA Rack A sótano.*

Desde la parte inferior derecha, se puede desplazar por cada una de las UPS instaladas en ET.4

## Control de Iluminación

Desde esta página se puede ingresar a cada uno de los 3 controles de iluminación que se encuentran instalados en la etapa 4.

Los controles ya tienen una programación inicial, realizada directamente en el controlador Levitón, pero desde el BMS se puede encender y apagar.

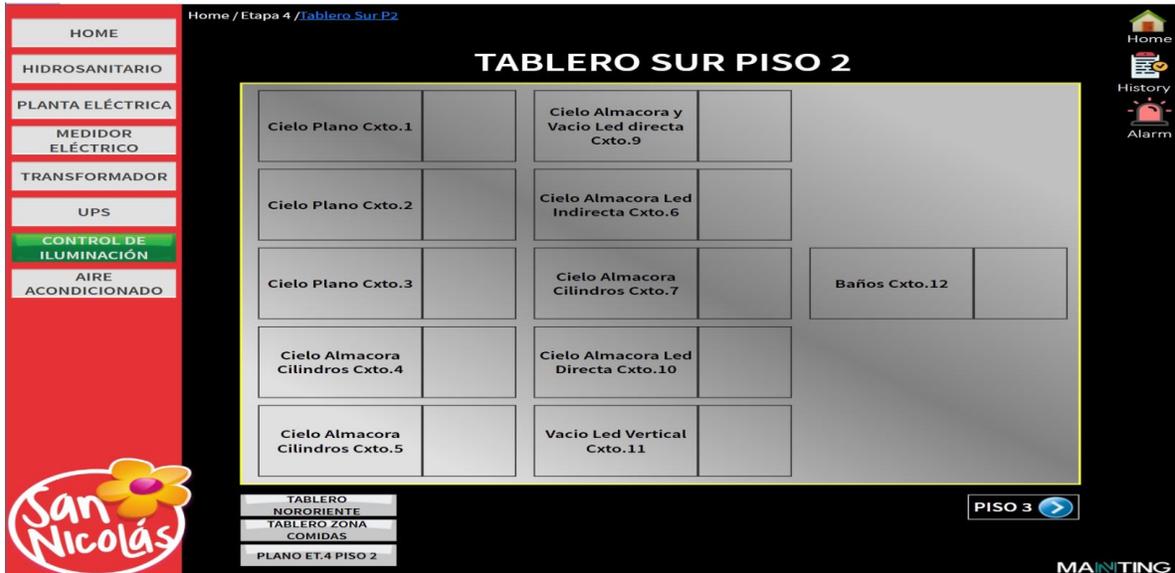


Imagen 17 – Vista principal Tablero de Sur P2

Desde la parte inferior izquierda se puede navegar hacia los otros tableros instalados en la Etapa 4.

En la parte inferior derecha, se puede desplazar hacia las otras zonas del tablero visualizado.



Imagen 18 – Vista de zonas.

## Aire Acondicionado

Visualización alarmas aire acondicionado.



*Imagen 19 – Vista Alarmas aire acondicionado.*

### 1.5.4. Portal de alarmas

La herramienta Portal de alarmas permite ver y reconocer las alarmas de muchas estaciones diferentes utilizando un solo visor (portal).

Es recomendable mantener la pestaña de alarmas abierta en todo momento, ya que esta se está actualizando en tiempo real, y emite un leve sonido que informa que hay alarmas activas y/o sin reconocer.

Para acceder al listado de alarmas, desde cualquier pagina de la interfaz, se da clic sobre el icono rojo de alarmas ubicado en la parte derecha superior.

En este menú se pueden gestionar las alarmas que se van presentando. Inicialmente toda alarma nueva se va ordenando una debajo de otra en orden por fecha y hora de activación.



*Imagen 20 – Icono Alarma.*

Dentro del listado de alarmas se puede ver en el lado izquierda el icono de una campana, que se puede visualizar en 3 colores (1):

Gris: Alarma que fue reconocida y aún está activa.

Rojo: Alarma sin reconocer y que aún está activa.

Verde: Alarma reportada, pero que ya se encuentra en estado normal.

Para reconocer una alarma, se debe validar primero la fuente de esta, y posteriormente, en el listado de alarmas seleccionarla y dar clic en la parte inferior en el botón Acknowledge.

Para silenciar una alarma, en el listado de alarmas seleccionarla y dar clic en la parte inferior en el botón Silence.

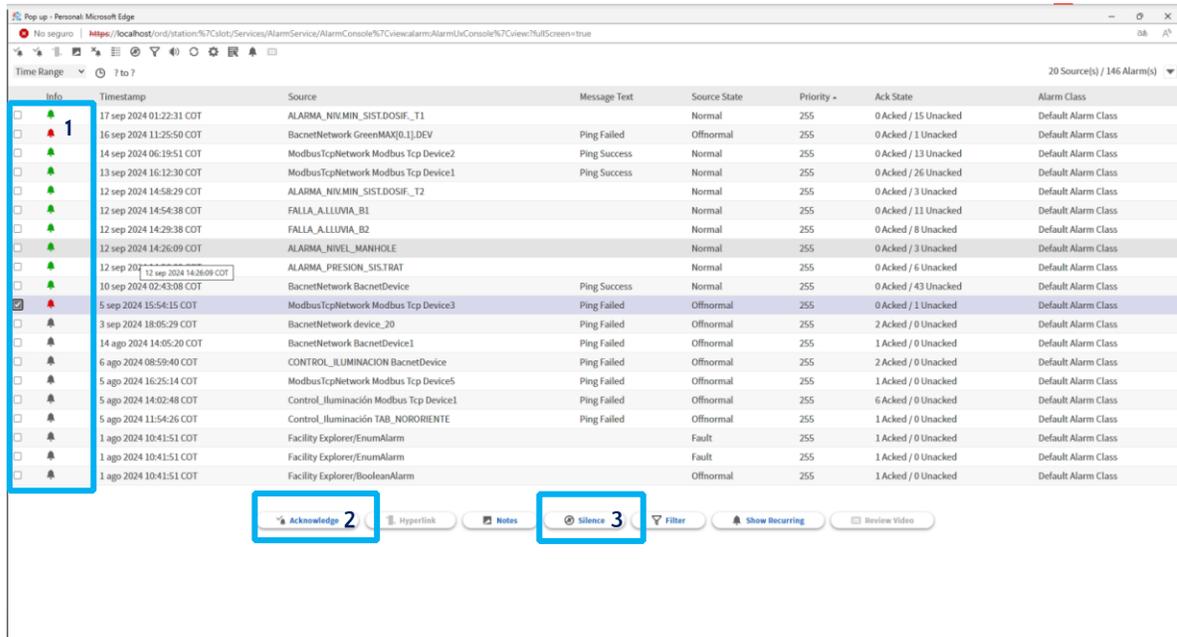


Imagen 21 – Portal de Alarmas

## 2. Mantenimiento y Soporte

A continuación, se describen algunos aspectos a tener en cuenta a la hora de realizar un mantenimiento preventivo y/o correctivo del sistema BMS y electromecánicos en general. Además, se describe soportes de primer nivel.

Los detalles y Know How específico no se cita en este documento, se recomienda usar este documento como una guía complementada con los manuales, y experiencia del personal especializado.

### 2.1. Descripción del mantenimiento preventivo

#### 2.1.1 Servidor BMS

- **Frecuencia de mantenimiento:** cuatro veces al año (revisión software). Dos veces al año, limpieza interior (si es posible) y limpieza exterior.
- **Descripción del mantenimiento:**
  - Tomar los datos del cada uno de los equipos:
    - ✓ Servidor.

- ✓ Estación de Trabajo (como es compartida, se puede hacer con el mantenimiento del BMS o con los otros sistemas aquí instalados o visualizados.)
- Tome el modelo, serial, dirección IP, licencias y caducidad de las mismas, identificándolas en la hoja de protocolo de prueba.
- Revisar las credenciales del sistema y software de funcionamiento, si es el caso actualizar.
- Revisar el espacio de almacenamiento (donde aplique) y en caso de mostrar alguna advertencia de espacio, favor informar al ingeniero para definir los procedimientos.
- Realizar una inspección general del sistema ante tema de virus (basados en Windows).
- Limpieza de archivos temporales.
- Realizar una inspección visual de todos los conectores, cables, terminales, etc. verificando que no se tengan conexiones sueltas, cables dañados o rotos terminales mal pochados, etc. y reemplace en caso de ser necesario.
- Medir el voltaje de alimentación de AC y verifique que esté dentro del 10% de tolerancia de la fuente.
- Revisar y validar con fábrica si hay actualizaciones del sistema y si son válidas y necesarias. Ejecutar en caso de ser necesario, siempre con apoyo del integrador. Recordar tener al día la licencia del soporte anual BMS.
- En caso de encontrar cables desorganizados por manipulaciones, se deben reordenar y peinar de tal modo que se vuelva a contar con una instalación estéticamente bien presentada.

## 2.1.2 A controladores de campo de Iluminación

A los controladores de iluminación se recomienda realizar un mantenimiento preventivo de la siguiente manera:

- **Frecuencia de mantenimiento:** cuatro veces al año (revisión firmware e inspección visual). Dos veces al año, limpieza interior y limpieza exterior de los gabinetes y de cada uno de los dispositivos del interior.
- **Descripción del mantenimiento:**
  - Tomar los datos de cada uno de los equipos:
    - ✓ Controladores
    - ✓ Placas de inserción.
    - ✓ Relés.
    - ✓ Botoneras.
  - Tome el modelo, serial, dirección IP, versión del firmware, identificándolas en la hoja de protocolo de prueba.
  - Ajuste los conectores y sobre todo borneras para evitar puntos calientes, cables, PatcCord y demás componentes, en caso de ser necesario realizar su reemplazo.
  - Revisar comunicación BACNET.
  - Revisar comunicación con el servidor.

- Actualizar formatos de convenciones y/o diagramas de conexiones, actualizar circuitos si es el caso.

**Nota:** no realizar actualizaciones de firmware a los controladores sin autorización o sin apoyo de soporte de fábrica, esto puede causar daños irreversibles en el controlador.

En caso de dudas con los circuitos a controlar, ya sea por dudas de carga, cortos, fases, etc. por favor consultar con el contratista eléctrico.

### 2.1.3 A equipos de integración de subestaciones

Para la integración de las subestaciones, se instaló un gabinete (switch industrial, bandeja de fibra, conectorización) para la supervisión de la subestación E.

A estos dispositivos de integración para subestaciones se recomienda realizar un mantenimiento preventivo de la siguiente manera:

- **Frecuencia de mantenimiento:** Dos veces al año, limpieza interior (si es necesario) y limpieza exterior tanto a gabinetes que los albergan como a los dispositivos.
- **Descripción del mantenimiento:**
  - Tomar los datos de cada uno de los equipos:
    - ✓ Fuentes tipo adaptadores DC
  - Tome el modelo, serial, dirección IP, versión del firmware, identificándolas en la hoja de protocolo de prueba.
  - Testear la comunicación MODBUS IP.
  - Ajuste los conectores, cables, PatcCord y demás componentes, en caso de ser necesario realizar su reemplazo.
  - Revisar estado de los leds de estado.
  - Revisar comunicación con el servidor, incluir el ping.
  - A las fuentes o adaptadores de alimentación de los Módulos, se les realiza inspección visual y también se hace medición de variables eléctricas descartando que los valores estén dentro de los rangos normales.

**Nota:** no realizar actualizaciones ni movimientos sin apoyo de soporte de fábrica, esto puede causar daños irreversibles.

En caso de dudas con la comunicación 485 RTU, por favor consultar con el contratista eléctrico para que apoye el tema del bus 485 debido que es de su resorte.

### 2.1.4 A equipos de integración Bombas

Los dispositivos de integración de bombas básicamente comprenden el cableado de señales puntos de datos desde los gabinetes de las bombas hasta el switch instalado en el gabinete del mismo cuarto y cableado de control 8x22 desde el gabinete de la PTALL hasta el módulo de entradas digitales marca MOXA el cual se encuentra instalado en el mismo gabinete metálico del switch.

A los dispositivos de integración para bombas se recomienda realizar un mantenimiento preventivo de la siguiente manera:

- **Frecuencia de mantenimiento:** dos veces al año (revisión firmware e inspección visual). Dos veces al año, limpieza interior (si es necesario) y limpieza exterior tanto a gabinetes que los albergan como a los módulos.
- **Descripción del mantenimiento:**
  - Tomar los datos de cada uno de los equipos:
    - ✓ Módulo de 16 entradas MOXA
    - ✓ Fuentes tipo adaptadores DC
  - Tome el modelo, serial, dirección IP, versión del firmware, identificándolas en la hoja de protocolo de prueba.
  - Testear la comunicación MODBUS IP de los Módulos y de los tableros de bombas.
  - A las fuentes o adaptadores de alimentación de los Módulos, se les realiza inspección visual y también se hace medición de variables eléctricas descartando que los valores estén dentro de los rangos normales.
  - Ajuste los conectores, cables, PatchCord y demás componentes, en caso de ser necesario realizar su reemplazo, verificar que las terminales estén bien sujetas a las borneras de las entradas del módulo.
  - Revisar estado de los leds de estado.
  - Revisar y garantizar continuidad en el GND o común.
  - Revisar comunicación con el servidor, incluir el ping y Modbus scan.
  - Para el caso de limpieza externa, usar paño humedecido con solución espumosa especializado para equipos electrónicos.

**Nota:** no realizar actualizaciones de firmware a los controladores sin autorización o sin apoyo de soporte de fábrica, esto puede causar daños irreversibles en el controlador.

En caso de dudas con el funcionamiento de alguna de las señales de bombas, solicitar apoyo al contratista de bombas para realizar las pruebas y descartes.

## 2.1.5 A UPS

- **Frecuencia de mantenimiento:** cuatro veces al año (inspección visual). Dos veces al año, limpieza interior siempre (siempre), ajustes de partes (siempre) y limpieza exterior.
- **Descripción del mantenimiento:**
  - Tomar los datos de cada uno de los equipos:
    - ✓ UPS
    - ✓ PDU
  - Tome el modelo, serial, identificándolas en la hoja de protocolo de prueba.
  - A las fuentes de alimentación de los equipos, se les realiza inspección visual y también se hace medición de variables eléctricas descartando que los valores estén dentro de los rangos normales.
  - Revisión y actualización de Firmware
  - Limpieza interna y externa, y demás equipos en el rack que se evidencie estén sucios. Para ello, usar paño humedecido con solución espumosa para limpieza de equipos electrónicos.

- Limpieza interna y externa con soplador si es necesario para sacar el polvo acumulado.
- Verificar estado de extractores de aire.
- A las UPS se les realiza test de autonomía de baterías. Esto se logra realizando una desconexión de la alimentación AC de la UPS para garantizar que las baterías están en capacidad de respaldar los equipos. En caso que esta prueba falle, comunicarse con soporte de fábrica para la revisión de las baterías.
- Verificar la integración con el BMS y probar alarmas.

## 2.1.6 enAl software de integración

Se realizan pruebas de funcionamiento:

- Estabilidad del software
- Pruebas aleatorias de Alarmas de variables para descartar saltos de página y Pop-UP
- Pruebas del sonido cuando se realice la activación de una alarma.
- Actualizaciones

## 2.2 Descripción del mantenimiento correctivo

En este manual se pretende describir los soportes de primer nivel, los cuales van sólo hasta la revisión de estado y poder brindar una solución rápida que permita la reactivación del funcionamiento del sistema.

Para un mantenimiento correctivo que requiera la intervención tanto de configuraciones de alto nivel, como de intervenciones de hardware, se sugiere canalizar el soporte correctivo con su integrador de confianza certificado.

### 2.2.1 A equipos de cómputo BMS y periféricos

- **En caso de falla de comunicación entre la estación de trabajo y el servidor:**
  1. La estación de trabajo puede dejar de comunicar debido a varios factores, entre los más conocidos está: falla de red, falla inter VLAN, el bloqueo por Firewall o antivirus (esto desde el servidor), archivos corruptos en la estación de trabajo, fallas sensibles en el sistema operativo de la estación cliente y la más recurrente es la falla o para de alguno de los servicios del BMS en el servidor.
  2. En caso de sospecha de falla de red, hacer ping a la IP del servidor para ver si están físicamente conectados mediante la red IP local. En caso que no responda, solicitar servicio técnico especializado que verifique las conexiones físicas de los PatchCord y fibras, verificar el link de las conexiones existentes, verificar configuración de Vlan y enrutamiento, verificar configuración de Firewall y Antivirus. *Lo anterior siempre con el apoyo del administrador de la red IP del edificio.*
  3. En el caso en que aún se esté realizando el Log-in correctamente, la estación no se conecte al servidor, verificar si la falla es general, es decir, si el problema de conexión también se presenta en todos los demás sistemas,

si este es el caso, solicitar a personal especializado y con acceso al servidor el reinicio de los servicios (desde Configuración del Servidor o Llegado al caso el Servidor en el rack A del sótano).

- **En caso de una falla en un dispositivo de campo:**
  1. Probar reiniciando el dispositivo en cuestión.
  2. Verificar el correcto funcionamiento de la fuente del dispositivo, la mayoría de las fallas son asociadas con la alimentación.
  3. Probar conectividad con el servidor, siempre probar como mínimo el ping desde el cmd.
  4. Si el dispositivo es IP y tiene la característica web browser, ingresar a esta y probar funcionamiento y/o configuración.
  5. Ajustar cableado de red y/o fuente de alimentación.
  6. Si es el caso intercambie con otro dispositivo igual al que se tiene en dudas o falla.
  7. En caso de persistir las fallas, contactar a soporte especializado.
- **En caso de falla de red:**
  1. Verificar primero que todo que se tenga conectividad con los diferentes equipos principales de la red, por ejemplo, realizando ping desde el cmd al servidor, switch's IP, core y Reuters de la red.
  2. Verificar conectividad física. Estado de PatchCord's, estado de Switch's y fibra óptica.
  3. Verificar configuración de Vlan's.
  4. Reiniciar los dispositivos de red.
  5. En caso de persistir las fallas, contactar a soporte especializado.
- **En caso de falla en control de iluminación:**
  1. En el caso que un mando desde el BMS para encender alguna luminaria no funcione, se debe descartar primero el canal de comunicación BACNET.
  2. Si la comunicación se concentra en línea, se debe verificar en campo y con esto se refiere a revisar en el gabinete del control de iluminación donde están los módulos de relevos para descartar que todo esté funcionando correctamente al menos de modo local, para ello, se puede proceder a probar encendiendo uno de los circuitos de modo manual. Si el módulo de relevos responde correctamente al comando, pero aun así no se enciende el circuito, se debe proceder a revisar el tablero del circuito en cuestión, ya que pudiera estar apagado el Breaker o sin energía la fase.

## 2.2.2 A UPS

- **En caso de falla de la UPS:**
  1. En el caso que una UPS genere una alarma, primero verificar visualmente en sitio e identificar el tipo de alarma. Las UPS's siempre generan un pitido y en su display muestran el código de falla.
  2. Una de las alarmas comunes la generada por la pérdida de alimentación AC, esta ocurre cuando falta el voltaje de entrada de la UPS, inmediatamente la UPS genera un pitido y muestra en pantalla que está

trabajando en modo baterías y también muestra el tiempo que resta antes que se apague totalmente (tiempo de respaldo). Estas alarmas se supervisan en el software BMS desde el cuarto de monitoreo. Durante 10 segundos luego de la pérdida de alimentación AC de la red eléctrica del edificio, debería entrar en funcionamiento la planta eléctrica a soportar la alimentación. La transición eléctrica entre la falla AC y el respaldo de la planta, no deberían de generar algún **Flicker**, pues las UPS son On-line.

3. Una falla crítica común es la falla de baterías; por lo general se presentan cuando una batería sale defectuosa o cuando el tiempo de uso de las baterías está entre 4 y 5 años. En este rango de tiempo es muy probable que se presenten fallas de baterías y se deben reemplazar inmediatamente por personal calificado.  
Solicitar soporte técnico mediante el integrador de confianza o directamente con el fabricante.
4. En caso de una falla crítica de la UPS y ésta ya no supe de energía a los equipos, se debe realizar un Bypass, el cual consiste en energizar el tablero eléctrico de regulada con la energía normal, para ello se desconecta la UPS y el cable de alimentación del tablero eléctrico regulado se conecta al suministro de energía AC monofásica normal. Este movimiento debe ser realizado por personal capacitado. Puede causar daños irreversibles y graves, además que es un movimiento peligroso para las personas que no tomen las medidas adecuadas sobre el manejo de altas potencias eléctricas.
5. Para cualquier intervención de mantenimiento ya sea preventivo o correctivo de la UPS, referirse al manual de mantenimiento de UPS y siempre solicitar apoyo a soporte técnico especializado. El cliente final no encontrará ninguna pieza o parte de la UPS que sea reparable por él.

## 2.3 Soporte

Durante el año de contrato de Mantenimiento y Soporte correctivo se incluye:

- Una vista en el año para mantenimiento preventivo
- Los mantenimientos o soportes correctivos que se requieran para mantener los sistemas en condiciones óptimas de funcionamiento durante un año.
- Mano de obra, herramienta, materiales, insumos y repuestos necesarios.
- El mantenimiento o soporte correctivo está incluido por el contratista cuando sea atribuible a garantías de los suministros o la instalación y no al mal manejo o mal uso de los equipos o a causas externas que se puedan presentar .

## 3. Listado de Proveedores

---

### 6.1 MANTING

---

MANTING S.A.S proveyó todos los equipos, configuración e ingeniería del Proyecto.

- Integradores - MANTING:

**Sergio Andrés Ramírez A.**

Gerente General

Celular: 304-3797059

**Mauricio Ramírez A.**

Director de Ingeniería

Celular: 3046295000

Dirección: Calle 31 # 65F-05 Of.303, Medellín – Colombia. Tel: 444-1770

Correo electrónico: [mantenimiento@manting.com.co](mailto:mantenimiento@manting.com.co)