



CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE ITAIPU

MEMORIA DESCRIPTIVA

SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN EDILICIA

PROYECTOS DE REFORMA Y AMPLIACIÓN DEL EDIFICIO DE PRODUCCIÓN

1	Revisão Geral			PGARCIA	13-08-2024	
Nº	DESCRIPCION	FIRMA	FECHA	FIRMA	FECHA	
REVISIONES		PROYECTISTA		ITAIPU		
PROY: Rui Felipe Kalb		FECHA:	VISTO: Rui Felipe Kalb			FECHA:
26/06/2015			15/02/2016			
VERIF: Rui Felipe Kalb		FECHA: 15/02/2016	APROB: Rui Felipe Kalb			FECHA:
			18/04/2016			
<div> NBC NASTAS, BERTOLUCCI & CIRICO ARQUITETOS</div> <div>NBC Arquitetura e Construções Ltda.</div>						
ITAIPU BINACIONAL		VISTO: brunomf / pgarcia			6716-20-G5330-E	R1
APROB. elifinco		FECHA: 18/05/2016				

Índice

1.	Consideraciones Iniciales	4
2.	Lista de Responsables Técnicos	4
3.	Descripción general	4
4.	Documentos de proyecto	6
4.1	Proyectos del Sistema de Automatización Edilicia	6
4.2	Proyectos Eléctricos	7
5.	Tecnología de Automatización	7
6.	Red KNX	8
6.1	Características Generales	8
6.2	Tablero de Distribución Eléctrica/Automatización	9
6.3	Configuración Lógica del Sistema KNX	10
7.	Funciones de Automatización	10
7.1	Iluminación	11
7.2	Persianas	11
7.3	Medición de energía	11
8.	Entorno 1	12
8.1	Descripción del Entorno 1	12
8.2	Sistema de Iluminación	12
8.3	Sistema de Persianas	12
8.4	Dispositivos Utilizados en el Entorno 1	13
8.4.1	Sensor Detector de Presencia y Movimiento	13
8.4.2	Interruptor KNX	13
8.4.3	Actuador Atenuable Entorno 1	13
8.4.4	Actuador de Persiana Entorno 1	13
9.	Entorno 2	14
9.1	Descripción del Entorno 2	14
9.2	Sistema de Iluminación	14
9.3	Sistema de Persianas	15
9.4	Dispositivos Utilizados en el Entorno 2	15
9.4.1	Sensor Detector de Presencia y Movimiento	15
9.4.2	Actuador encendido/apagado	15

9.4.3	Actuador de Persiana Entorno 2	15
10.	Entorno 3	16
10.1	Descripción del Entorno 3	16
10.2	Sistema de Iluminación	16
10.3	Dispositivos Utilizados en el Entorno 3	17
10.3.1	Sensor detector de presencia	17
10.3.2	Actuador encendido/apagado	17
11.	Entorno 4	17
11.1	Descripción del Entorno 4	17
11.2	Sistema de Iluminación	18
11.3	Dispositivos Utilizados en el Entorno 4	18
11.3.1	Actuador encendido/apagado	18
12.	Entorno 5	18
12.1	Descripción del Entorno 5	18
12.2	Sistema de Iluminación	19
12.3	Dispositivos Utilizados en el Entorno 5	19
12.3.1	Sensor Detector de Presencia y Luminosidad	19
12.3.2	Actuador encendido/apagado	19
13.	Entorno 6	19
13.1	Descripción del Entorno 6	20
13.2	Sistema de Iluminación	20
13.3	Dispositivos Utilizados en el Entorno 6	20
13.3.1	Actuador encendido/apagado	20
14.	Sistema de Automatizacion	20
14.1	Dispositivos del Sistema KNX	21
14.1.1	Acoplador de Área Router/IP	21
14.1.2	Acoplador de Línea	21
14.1.3	Modo lógico avanzado.....	22
14.1.4	Unidad de aplicación de tiempo	22
14.1.5	Módulo de interfaz para medidores	22
14.1.6	Fuente de alimentación	22
14.1.7	Estación meteorológica y sensores	23
14.2	Red LAN de automatización	23

14.3	Sistema de automatización de aire acondicionado (HVAC)	24
15.	Red SIRI	25
16.	Estación de ingeniería KNX (IHM)	25
17.	Software de gestión de edificios (BMS).....	25
17.1	Sistema Operativo	26
17.2	Pantallas en tiempo real	26
17.3	Sistema de configuración.....	27
17.4	Ayuda en linea	28
17.5	Seguridad	28
17.6	Diagnóstico del sistema	28
17.7	Alarmas.....	29
18.	Estación de navegación WEB.....	29

1. Consideraciones Iniciales

Este proyecto se refiere a servicios de automatización, para la reforma y ampliación del Edificio de Producción de la Central Hidroeléctrica Itaipu Binacional, ubicada en la Av. Tancredo Neves, 6731.

2. Lista de Responsables Técnicos

Autor: Ing. Rui Felipe Kalb CREA: 17224-7/SC

Dirección: Rua José Quirino, 147 São João, Itajaí SC

Teléfono: (47) 3046-2001

3. Descripción general

La memoria de Automatización describe todas las funcionalidades que se deben cumplir al implementar la automatización (controles, sensores, supervisión, etc.) con el fin de definir una visión global y general del sistema.

Para el proyecto Automatización del Edificio de Producción se desarrollaron algunos tipos de sistemas, representados por diferentes tipos de entornos. Cada entorno representa la parte conceptual que se desarrollará en la automatización del proyecto, por lo que al visualizar el entorno en diseño se sabe cómo funciona.

El sistema de automatización edilicia propuesto abarca funciones de control de iluminación, con acciones de encendido/apagado y atenuación, control de persianas y medición de energía en el Edificio de Producción. El sistema de automatización de aire acondicionado (HVAC) fue considerado un sistema autónomo dentro del proyecto del Edificio y su funcionamiento se describe en la documentación del proyecto de aire acondicionado.

Las especificaciones técnicas de los dispositivos, accesorios y materiales que integran el sistema de automatización edilicia propuesto se presentan en el documento 6716-20-G5331-P, complementario a esta memoria descriptiva.

4. Documentos de proyecto

4.1 Proyectos del Sistema de Automatización Edilicia

Numeração	Documento	Tipo	Área	Setor	Obs.
1	6716-20-G5330-P	Memorial Descritivo			N/A
2	6716-LM-G5330-P	Lista de Material	Térreo-El. 145,42	50Hz/60Hz	N/A
3	6716-LM-G5331-P	Lista de Material	1º Pavimento-El. 151,05/El. 152,15	50Hz/60Hz	N/A
4	6716-LM-G5332-P	Lista de Material	2º Pavimento-El. 155,81	50Hz/60Hz	N/A
5	6716-LM-G5333-P	Lista de Material	3º Pavimento-El. 160,57	50Hz/60Hz	N/A
6	6716-LM-G5334-P	Lista de Material	4º Pavimento-El. 165,33	50Hz/60Hz	N/A
7	6716-LM-G5335-P	Lista de Material	5º Pavimento-El. 170,09	50Hz/60Hz	N/A
8	6716-LM-G5335-P	Lista de Material	6º Pavimento-El. 174,85	50Hz/60Hz	N/A
9	6716-16-G5330-P	Lista de Cabos			N/A
10	6716-DC-G5330-P	Planta Baixa	Térreo-El. 145,42	50Hz/60Hz	N/A
11	6716-DC-G5331-P	Planta Baixa	Térreo-El. 145,42	50Hz/60Hz	N/A
12	6716-DC-G5332-P	Planta Baixa	1º Pavimento-El. 151,05	50Hz	N/A
13	6716-DC-G5333-P	Planta Baixa	1º Pavimento-El. 151,05	60Hz	N/A
14	6716-DC-G5334-P	Planta Baixa	1º Pavimento-El. 152,15	Área de Convivência	N/A
15	6716-DC-G5335-P	Planta Baixa	2º Pavimento-El. 155,81	50Hz	N/A
16	6716-DC-G5336-P	Planta Baixa	2º Pavimento-El. 155,81	60Hz	N/A
17	6716-DC-G5337-P	Planta Baixa	3º Pavimento-El. 160,57	50Hz	N/A
18	6716-DC-G5338-P	Planta Baixa	3º Pavimento-El. 160,57	60Hz	N/A
19	6716-DC-G5339-P	Planta Baixa	4º Pavimento-El. 165,33	50Hz	N/A
20	6716-DC-G5340-P	Planta Baixa	4º Pavimento-El. 165,33	60Hz	N/A
21	6716-DC-G5341-P	Planta Baixa	5º Pavimento-El. 170,09	50Hz	N/A
22	6716-DC-G5342-P	Planta Baixa	5º Pavimento-El. 170,09	60Hz	N/A
23	6716-DC-G5343-P	Planta Baixa	6º Pavimento-El. 174,85	50Hz/60Hz	N/A
24	6716-DC-G5344-P	Detalhe de fiação	Térreo-El. 145,42	50Hz	Linha 1.1
25	6716-DC-G5345-P	Detalhe de fiação	Térreo-El. 145,42	60Hz	Linha 2.1
26	6716-DC-G5346-P	Detalhe de fiação	1º Pavimento-El. 151,05	50Hz	Linha 1.2
27	6716-DC-G5347-P	Detalhe de fiação	1º Pavimento-El. 151,05	50Hz	Linha 1.3
28	6716-DC-G5348-P	Detalhe de fiação	1º Pavimento-El. 151,05	60Hz	Linha 2.2
29	6716-DC-G5349-P	Detalhe de fiação	1º Pavimento-El. 151,05	60Hz	Linha 2.2
30	6716-DC-G5350-P	Detalhe de fiação	1º Pavimento-El. 151,05	60Hz	Linha 2.3
31	6716-DC-G5351-P	Detalhe de fiação	1º Pavimento-El. 152,15	Área de Convivência	Linha 1.4 e 2.4
32	6716-DC-G5352-P	Detalhe de fiação	2º Pavimento-El. 155,81	50Hz	Linha 1.5
33	6716-DC-G5353-P	Detalhe de fiação	2º Pavimento-El. 155,81	50Hz	Linha 1.5
34	6716-DC-G5354-P	Detalhe de fiação	2º Pavimento-El. 155,81	50Hz	Linha 1.6
35	6716-DC-G5355-P	Detalhe de fiação	2º Pavimento-El. 155,81	60Hz	Linha 2.5
36	6716-DC-G5356-P	Detalhe de fiação	2º Pavimento-El. 155,81	60Hz	Linha 2.5
37	6716-DC-G5357-P	Detalhe de fiação	2º Pavimento-El. 155,81	60Hz	Linha 2.6
38	6716-DC-G5358-P	Detalhe de fiação	3º Pavimento-El. 160,57	50Hz	Linha 1.7
39	6716-DC-G5359-P	Detalhe de fiação	3º Pavimento-El. 160,57	50Hz	Linha 1.8
40	6716-DC-G5360-P	Detalhe de fiação	3º Pavimento-El. 160,57	50Hz	Linha 1.8
41	6716-DC-G5361-P	Detalhe de fiação	3º Pavimento-El. 160,57	60Hz	Linha 2.7
42	6716-DC-G5362-P	Detalhe de fiação	3º Pavimento-El. 160,57	60Hz	Linha 2.7
43	6716-DC-G5363-P	Detalhe de fiação	3º Pavimento-El. 160,57	60Hz	Linha 2.8
44	6716-DC-G5364-P	Detalhe de fiação	4º Pavimento-El. 165,33	50Hz	Linha 1.9
45	6716-DC-G5365-P	Detalhe de fiação	4º Pavimento-El. 165,33	50Hz	Linha 1.10
46	6716-DC-G5366-P	Detalhe de fiação	4º Pavimento-El. 165,33	50Hz	Linha 1.10
47	6716-DC-G5367-P	Detalhe de fiação	4º Pavimento-El. 165,33	60Hz	Linha 2.9
48	6716-DC-G5368-P	Detalhe de fiação	4º Pavimento-El. 165,33	60Hz	Linha 2.10
49	6716-DC-G5369-P	Detalhe de fiação	4º Pavimento-El. 165,33	60Hz	Linha 2.10
50	6716-DC-G5370-P	Detalhe de fiação	5º Pavimento-El. 170,09	50Hz	Linha 1.11
51	6716-DC-G5371-P	Detalhe de fiação	5º Pavimento-El. 170,09	50Hz	Linha 1.12
52	6716-DC-G5372-P	Detalhe de fiação	5º Pavimento-El. 170,09	50Hz	Linha 1.12
53	6716-DC-G5373-P	Detalhe de fiação	5º Pavimento-El. 170,09	60Hz	Linha 2.11
54	6716-DC-G5374-P	Detalhe de fiação	5º Pavimento-El. 170,09	60Hz	Linha 2.11
55	6716-DC-G5375-P	Detalhe de fiação	5º Pavimento-El. 170,09	60Hz	Linha 2.12
56	6716-DC-G5376-P	Detalhe de fiação	6º Pavimento-El. 174,85	50Hz/60Hz	Linha 1.13 e 2.13
57	6716-DC-G5377-P	Diagrama de bloco	Térreo-El. 145,42 e 6º pvt.-El. 174,85	50Hz/60Hz	Linha 1.1/Linha 2.1/Linha 1.13/Linha 2.13
58	6716-DC-G5378-P	Diagrama de bloco	1º Pavimento-El. 151,05/El. 152,15	50Hz/60Hz	Linha 1.2/ Linh 1.3/ Linha 1.4
59	6716-DC-G5379-P	Diagrama de bloco	1º Pavimento-El. 151,05/El. 152,15	50Hz/60Hz	Linha 2.2/ Linh 2.3/ Linha 2.4
60	6716-DC-G5380-P	Diagrama de bloco	2º Pavimento-El. 155,81	50Hz	Linha 1.5/ Linh 1.6
61	6716-DC-G5381-P	Diagrama de bloco	2º Pavimento-El. 155,81	60Hz	Linha 2.5/ Linh 2.6
62	6716-DC-G5382-P	Diagrama de bloco	3º Pavimento-El. 160,57	50Hz	Linha 1.7/ Linh 1.8
63	6716-DC-G5383-P	Diagrama de bloco	3º Pavimento-El. 160,57	60Hz	Linha 2.7/ Linh 2.8
64	6716-DC-G5384-P	Diagrama de bloco	4º Pavimento-El. 165,33	50Hz	Linha 1.9/ Linh 1.10
65	6716-DC-G5385-P	Diagrama de bloco	4º Pavimento-El. 165,33	60Hz	Linha 2.9/ Linh 2.10
66	6716-DC-G5386-P	Diagrama de bloco	5º Pavimento-El. 170,09	50Hz	Linha 1.11/ Linh 1.12
67	6716-DC-G5387-P	Diagrama de bloco	5º Pavimento-El. 170,09	60Hz	Linha 2.11/ Linh 2.12
68	6716-DC-G5388-P	Diagrama de bloco	6º Pavimento-El. 174,85	50Hz/60Hz	Linha 1.1/Linha 2.1/Linha 1.13/Linha 2.13
69	6716-DC-G5389-P	Detalhe Instalação	Geral	50Hz/60Hz	
70	6716-DC-G5390-P	Detalhe Instalação	Geral	50Hz/60Hz	
71	6716-DC-G5391-P	Detalhe Instalação	Geral	50Hz/60Hz	
72	6716-DC-G5392-P	Detalhe Instalação	Geral	50Hz/60Hz	

4.2 Proyectos Eléctricos

Numeração	Documento	Tipo	Área	Setor	Obs.
1	6701-20-G5330-P	Memorial Descritivo			N/A
2	6201-DC-G5330-P	Planta Baixa	Térreo-El.145,42/1º Pavimento-El.152,15	50Hz	N/A
3	6201-DC-G5331-P	Planta Baixa	Térreo-El.145,42/1º Pavimento-El.152,15	60Hz	N/A
4	6701-DC-G5330-P	Planta Baixa	Térreo-El.145,42	50Hz	N/A
5	6701-DC-G5331-P	Planta Baixa	Térreo-El.145,42	60Hz	N/A
6	6701-DC-G5332-P	Planta Baixa	1º Pavimento-El.151,05	50Hz	N/A
7	6701-DC-G5333-P	Planta Baixa	1º Pavimento-El.151,05	60Hz	N/A
8	6701-DC-G5334-P	Planta Baixa	2º Pavimento-El.155,81	50Hz	N/A
9	6701-DC-G5335-P	Planta Baixa	2º Pavimento-El.155,81	60Hz	N/A
10	6701-DC-G5336-P	Planta Baixa	3º Pavimento-El.160,57	50Hz	N/A
11	6701-DC-G5337-P	Planta Baixa	3º Pavimento-El.160,57	60Hz	N/A
12	6701-DC-G5338-P	Planta Baixa	4º Pavimento-El.165,33	50Hz	N/A
13	6701-DC-G5339-P	Planta Baixa	4º Pavimento-El.165,33	60Hz	N/A
14	6701-DC-G5340-P	Planta Baixa	5º Pavimento-El.170,09	50Hz	N/A
15	6701-DC-G5341-P	Planta Baixa	5º Pavimento-El.170,09	60Hz	N/A
16	6701-DC-G5342-P	Planta Baixa	6º Pavimento-El.174,85	50Hz	N/A
17	6701-DC-G5343-P	Planta Baixa	6º Pavimento-El.174,85	60Hz	N/A

5. Tecnología de Automatización

El sistema de automatización edilicia proyectado para el Edificio de Producción fue diseñado en base a tecnología KNX regulada por la Asociación KNX. KNX es un protocolo de comunicación abierto estandarizado globalmente que utiliza un bus de comunicación común y un lenguaje estandarizado para la interacción entre diferentes dispositivos de automatización (controladores, sensores, actuadores, etc.). Todos los dispositivos de la red KNX tienen la inteligencia para actuar localmente, sin dependencia directa de un controlador centralizado.

El sistema de automatización KNX suministrado al Edificio de Producción debe ajustarse a las siguientes normas internacionales:

- CENELEC EM 50090 (Europa);
- CEN EM 13321-1/2 (Europa);
- ISSO/IEC – 14543-3 (Internacional);
- ANSI/ASHRAE 132 (Estados Unidos).

6. Red KNX

6.1 Características Generales

La red KNX del Edificio de Producción se estructuró siguiendo los estándares arquitectónicos recomendados por los estándares internacionales vigentes.

Se definieron dos Áreas distintas, Área 1 y Área 2, asociadas respectivamente a los sectores de 50 Hz y 60 Hz del Edificio. Dentro de cada Área se crearon Líneas individuales, delimitadas por dispositivos Acopladores de Línea, en las que se ubican los diferentes dispositivos KNX del sistema.

Cada Área del sistema está delimitada por un dispositivo Acoplador de Área tipo router/IP, que permite la comunicación entre el entorno KNX y el entorno TCP/IP. Para la integración entre las dos Áreas, se debe crear una red local Ethernet/IP exclusiva (LAN – Red de Área Local) para el sistema de Automatización.

Dentro del proyecto del sistema de automatización, cada dispositivo KNX recibió una dirección física individual en el estándar “ALD”, donde “A” corresponde a Área, “L” corresponde a Línea y “D” corresponde al número secuencial del dispositivo. La definición de direcciones sigue lo establecido en la Tabla siguiente. En cuanto a la numeración secuencial de dispositivos, se definió el rango “1.” a “20” para dispositivos actuadores y controladores instalados en paneles de automatización, y el rango de “.21” a “.63” para sensores e interruptores instalados en áreas de trabajo.

Pavimento	Área 1 - Setor 50Hz			Área 2 - Setor 60Hz		
	Linha	Acoplador de Linha	Dispositivos	Linha	Acoplador de Linha	Dispositivos
Térreo	Linha 1.1	1.1.0	1.1.0 a 1.1.40	Linha 2.1	2.1.0	2.1.0 a 2.1.35
1º Pavimento	Linha 1.2	1.2.0	1.2.0 a 1.2.39	Linha 2.2	2.2.0	2.2.0 a 2.2.41
	Linha 1.3	1.3.0	1.3.0 a 1.3.41	Linha 2.3	2.3.0	2.2.3 a 2.3.41
	Linha 1.4	1.4.0	1.4.0 a 1.4.36	Linha 2.4	2.4.0	2.4.0 a 2.4.34
2º Pavimento	Linha 1.5	1.5.0	1.5.0 a 1.5.40	Linha 2.5	2.5.0	2.5.0 a 2.5.42
	Linha 1.6	1.6.0	1.6.0 a 1.6.37	Linha 2.6	2.6.0	2.6.0 a 2.6.42
3º Pavimento	Linha 1.7	1.7.0	1.7.0 a 1.7.39	Linha 2.7	2.7.0	2.7.0 a 2.7.41
	Linha 1.8	1.8.0	1.8.0 a 1.8.49	Linha 2.8	2.8.0	2.8.0 a 2.8.42
4º Pavimento	Linha 1.9	1.9.0	1.9.0 a 1.9.40	Linha 2.9	2.9.0	2.9.0 a 2.9.36
	Linha 1.10	1.10.0	1.10.0 a 1.10.43	Linha 2.10	2.10.0	2.10.0 a 2.10.45
5º Pavimento	Linha 1.11	1.11.0	1.11.0 a 1.11.38	Linha 2.11	2.11.0	2.11.0 a 2.11.39
	Linha 1.12	1.12.0	1.12.0 a 1.12.47	Linha 2.12	2.12.0	2.12.0 a 2.12.46
6º Pavimento	Linha 1.13	1.13.0	1.13.0 a 1.13.31	Linha 2.13	2.13.0	2.13.0 a 2.13.22

Tabla1 - Definición de direcciones de dispositivos KNX

Todos los dispositivos controladores y actuadores del controlador KNX estaban ubicados dentro de los tableros eléctricos/automatización. En las áreas de trabajo sólo se asignaron sensores e interruptores locales.

Dentro de cada Área KNX, se prevén dispositivos KNX especiales, vinculados al sistema, para la medición de energía, el control, la lógica y la temporización de las funciones de automatización. Los dispositivos incluyen unidades de aplicación lógica, dispositivos temporizadores con sincronización vía GPS, estaciones meteorológicas e interfaces para registrar y procesar datos de consumo procedentes de los medidores de energía.

Físicamente, el bus KNX fue diseñado en base a cables de par trenzado (TP), estándar TP1, de cuatro conductores. El bus común se utiliza para la comunicación y alimentación de dispositivos KNX a 24Vdc. Para el suministro eléctrico, cada Línea KNX está equipada con un Fuente de Alimentación con capacidad adecuada para alimentar la carga total de dispositivos conectados.

6.2 Tablero de Distribución Eléctrica/Automatización

Todos los dispositivos controladores y actuadores del controlador KNX deben instalarse dentro de los tableros de distribución eléctricos/automatización de cada piso, como se indica en los planos de piso. Los tableros de distribución serán compartidos por

dispositivos eléctricos convencionales de 220Vac, según requisitos definidos en el proyecto 6701-20-G5330-P, y por dispositivos de automatización KNX.

El tamaño de cada tablero de distribución debe dimensionarse para proporcionar espacio suficiente para alojar todos los dispositivos KNX previstos en el proyecto con espacio para alojar futuras ampliaciones. Los dispositivos KNX deben ubicarse en una sección separada del tablero, aislados de los circuitos de alimentación de 220 Vac y de los dispositivos de conmutación eléctricos. La disposición constructiva de los tableros debe diseñarse teniendo en cuenta aspectos de seguridad operativa, mantenibilidad y confiabilidad de las funciones eléctricas y de automatización.

6.3 Configuración Lógica del Sistema KNX

Corresponderá al Contratista, con base en la información presentada en este proyecto, desarrollar el proyecto lógico del sistema KNX del Edificio de Producción utilizando la herramienta de software ETS (“Engineering Tool Software”). El Contratista es responsable de la configuración individual de todos los dispositivos KNX, la creación y vinculación de direccionamientos de grupo asociadas con las funciones de automatización descritas en este documento y todas las demás tareas complementarias necesarias para configuración, puesta en servicio y puesta en operación del sistema de automatización KNX.

7. Funciones de Automatización

El objetivo principal del proyecto de automatización es la integración de sistemas de control de iluminación y persianas, de acuerdo a las consideraciones generales presentadas en este inciso. Se definieron seis niveles diferentes de automatización para satisfacer las demandas específicas de los diferentes entornos del Edificio de Producción. Las características funcionales, así como los dispositivos involucrados en cada uno de los seis Entornos, se describen en los puntos siguientes de esta memoria.

7.1 Iluminación

La automatización del sistema de iluminación fue diseñada con tres niveles jerárquicos de control: Control centralizado > Control local > Sensor de presencia.

- Control centralizado: permite encender y apagar la iluminación del Edificio en cualquier momento, previendo escenarios de emergencia, ahorro de energía o interacción con el sistema de Iluminación Monumental de la hidroeléctrica;
- Control local: permite controlar localmente la iluminación ambiental con funciones de encendido/apagado y atenuación mediante interruptores KNX. También permite, para casos específicos, el control convencional de encendido/apagado;
- Sensores: Permite el control automático de la iluminación mediante la interacción con sensores de presencia, movimiento y luminosidad.

7.2 Persianas

El control de persianas permite el movimiento de apertura o cierre de las persianas, por zonas, siguiendo una rutina horaria configurable. También está previsto el movimiento automático de las persianas a través de la función “*Suntracking*” (seguimiento de la posición solar), que permite la protección solar en función de la posición del sol (azimut y elevación).

Localmente, para entornos específicos, también es posible controlar el movimiento de las persianas mediante interruptores KNX.

Las persianas deben venir con motores acoplados, según lo indicado en el diseño arquitectónico.

7.3 Medición de energía

En cada tablero de distribución eléctrico/automatización se debe instalar un medidor de energía con la respectiva interfaz de comunicación KNX. El medidor debe medir la

energía, la potencia activa y la potencia reactiva de todos los tableros de distribución en el edificio de producción, incluidos los tableros de alimentación del sistema de aire acondicionado (HVAC) y los tableros de distribución de tomacorrientes. La información medida debe estar puesta a disposición en el bus KNX.

8. Entorno 1

8.1 Descripción del Entorno 1

El entorno 1 se aplica a salas cerradas en todos los pisos, incluidas salas de juntas, salas de administración y salas de reuniones. Es el entorno que cuenta con mayor nivel de automatización, ya que dispone de control diferenciado de iluminación y persianas, con controlador local KNX de encendido/apagado, atenuación y movimiento de persianas.

8.2 Sistema de Iluminación

Para iluminar este entorno se utilizarán luminarias regulables, con control local a través de un dispositivo KNX (interruptor de 3 teclas).

8.3 Sistema de Persianas

Las persianas deberán tener una programación horaria, controlada vía KNX, con función de seguimiento solar, y ser autónomas. Además de ser autónomas, para este entorno existirá la posibilidad de control individual de las persianas, mediante el dispositivo KNX instalado en el mismo entorno (interruptor de 3 teclas).

8.4 Dispositivos Utilizados en el Entorno 1

8.4.1 Sensor Detector de Presencia y Movimiento

Este sensor se utiliza para conmutar la iluminación conjuntamente con con la intensidad de la luz y el movimiento. Con dos salidas conmutables y 2 canales para control de luminosidad (controles de atenuación en función de la intensidad de la luz). Zona de detección circular de aproximadamente 8 metros. Ángulo de detección de 360° y niveles de luminosidad de 1 a 1000lux.

8.4.2 Interruptor KNX

Se utilizará un interruptor de tres teclas con las siguientes funciones por tecla: La primera tecla se utilizará para la atenuación de las luminarias, la segunda para controlar las persianas y la tercera será una tecla de reserva, para cualquier nueva función.

8.4.3 Actuador Atenuable Entorno 1

Usado actuador 1-10V/16A para conmutar y atenuar 2, 4 u 8 circuitos de iluminación con controladores con interfaz de 1-10V. En cada canal, la alimentación de los controladores se conmuta mediante respectivos relés con contactos sin potencial. Todos los canales pueden operarse manualmente e incluyen visualización de estado. Para el proyecto de automatización del edificio de producción, se utilizaron únicamente actuadores para 8 circuitos de iluminación, con la idea de estandarizar los sistemas.

8.4.4 Actuador de Persiana Entorno 1

Usado actuador de persiana con detección de transición y funcionamiento manual, 230Vac. Se utiliza para controlar motores de persianas de 230Vac. El dispositivo se

utiliza para posicionar persianas, cortinas, toldos y otros dispositivos de protección solar, así como para controlar puertas, ventanas o entradas de ventilación. No se requiere alimentación auxiliar. El tiempo de transición de los motores se detecta mediante corriente. Para proteger los motores, las salidas están aisladas electromagnéticamente entre sí. El teclado frontal permite el funcionamiento manual de los dispositivos, facilitando la puesta en servicio (comisionamiento). El estado de la salida se muestra mediante LED. Para el entorno 1 se utilizarán actuadores de persianas de 8 canales que accionarán 4 motores, un canal de subida y 1 canal de bajada, con el fin de estandarizar la instalación del edificio de producción.

Junto con el actuador de la persiana, se utilizará un actuador de encendido/apagado para la conmutación de subir y bajar del motor eléctrico.

9. Entorno 2

9.1 Descripción del Entorno 2

El entorno 2 se aplica al área de trabajo y cuenta con automatización de luminarias y persianas, sin embargo, no tiene control individual de estos sistemas, ambos funcionan vía programación horaria/seguimiento solar. La iluminación también se controlará mediante un sensor de presencia/movimiento, lo que ayudará con la programación del software.

9.2 Sistema de Iluminación

Para la iluminación de este entorno se utilizarán luminarias LED, con control mediante sensores de presencia/movimiento y actuadores de encendido/apagado instalados en el cuadro eléctrico mediante programación de software.

9.3 Sistema de Persianas

Las persianas deben tener una programación horaria, controlada vía KNX, con función seguimiento solar, de forma autónoma. En este entorno, no habrá control manual de las persianas.

9.4 Dispositivos Utilizados en el Entorno 2

9.4.1 Sensor Detector de Presencia y Movimiento

Este sensor se utiliza para conmutar la iluminación conjuntamente con con la intensidad de la luz y el movimiento. Con dos salidas conmutables y 2 canales para control de luminosidad (controles de atenuación en función de la intensidad de la luz). Zona de detección circular de aproximadamente 8 metros. Ángulo de detección de 360° y niveles de luminosidad de 1 a 1000lux.

9.4.2 Actuador encendido/apagado

El actuador de encendido/apagado con detección de corriente permite conmutar 2, 4, 8 y 12 cargas eléctricas independientes de corriente de pico alto mediante contactos sin potencial. Contiene un circuito de medición de corriente de alta precisión para cada salida. Cualquier salida se puede operar manualmente y visualizar su estado. Para estandarizar el proyecto se utilizaron actuadores encendido/apagado de 8 canales, por lo que los canales que queden tras la instalación se utilizarán como puntos de reserva.

9.4.3 Actuador de Persiana Entorno 2

Usado actuador de persiana con detección de transición y funcionamiento manual, 230Vac. Se utiliza para controlar motores de persianas de 230Vac. El dispositivo se

utiliza para posicionar persianas, cortinas, toldos y otros dispositivos de protección solar, así como para controlar puertas, ventanas o entradas de ventilación. No se requiere alimentación auxiliar. El tiempo de transición de los motores se detecta mediante corriente. Para proteger los motores, las salidas están aisladas electromagnéticamente entre sí. El teclado frontal permite el funcionamiento manual de los dispositivos, facilitando la puesta en servicio (comisionamiento). El estado de la salida se muestra mediante LED. Para el entorno 1 se utilizarán actuadores de persianas de 8 canales que accionarán 4 motores, 1 canal de subida y 1 canal de bajada, con el fin de estandarizar la instalación del edificio de producción.

Junto con el actuador de la persiana, se utilizará un actuador de encendido/apagado para la conmutación de subir y bajar del motor eléctrico.

10. Entorno 3

10.1 Descripción del Entorno 3

El entorno 3 se aplica a baños y solo cuenta con automatización de iluminación, sin embargo, no tiene control individual sobre los mismos. La iluminación también se controlará mediante un sensor de presencia, ayudándose de la programación del software, mediante actuadores instalados en el cuadro eléctrico.

10.2 Sistema de Iluminación

Para iluminar este entorno se utilizarán luminarias LED, con control mediante sensores de presencia y actuadores encendido/apagado instalados en el tablero eléctrico mediante programación de software. En esta zona no se utilizarán interruptores KNX ni convencionales.

10.3 Dispositivos Utilizados en el Entorno 3

10.3.1 Sensor detector de presencia

Este sensor se utiliza para detectar la presencia de personas. Zona de detección circular de aproximadamente 8 metros. Ángulo de detección de 360°.

10.3.2 Actuador encendido/apagado

El actuador de encendido/apagado con detección de corriente permite conmutar 2, 4, 8 y 12 cargas eléctricas independientes de corriente de pico alto mediante contactos sin potencial. Contiene un circuito de medición de corriente de alta precisión para cada salida. Cualquier salida se puede operar manualmente y visualizar su estado. Para estandarizar el proyecto se utilizaron actuadores encendido/apagado de 8 canales, por lo que los canales que queden tras la instalación se utilizarán como puntos de reserva.

11. Entorno 4

11.1 Descripción del Entorno 4

El entorno 4 se aplica a las áreas de servicios del Edificio, como son las salas hidráulicas, depósito, sala de aire acondicionado, sala eléctrica, sala de automatización y telecomunicaciones y shaft. Este entorno sólo cuenta con automatización para las luminarias, sin embargo, no tiene control individual sobre las mismas. La iluminación se controlará mediante un interruptor convencional (no KNX), y también mediante software, ya que todos los circuitos eléctricos están acoplados a actuadores encendido/apagado instalados en el tablero eléctrico/automatización.

11.2 Sistema de Iluminación

Para iluminar este entorno se utilizarán luminarias LED, con control mediante interruptores convencionales y actuadores encendido/apagado instalados en el tablero eléctrico mediante programación de software.

11.3 Dispositivos Utilizados en el Entorno 4

11.3.1 Actuador encendido/apagado

El actuador de encendido/apagado con detección de corriente permite conmutar 2, 4, 8 y 12 cargas eléctricas independientes de corriente de pico alto mediante contactos sin potencial. Contiene un circuito de medición de corriente de alta precisión para cada salida. Cualquier salida se puede operar manualmente y visualizar su estado. Para estandarizar el proyecto se utilizaron actuadores encendido/apagado de 8 canales, por lo que los canales que queden tras la instalación se utilizarán como puntos de reserva.

12. Entorno 5

12.1 Descripción del Entorno 5

El entorno 5 se aplica al vestíbulo de entrada, vestíbulo de ascensores, pasillos y áreas de circulación. Este entorno sólo cuenta con automatización para las luminarias, sin embargo, no tiene control individual sobre las mismas. La iluminación se controlará de forma centralizada mediante software mediante un sensor de presencia y luminosidad.

12.2 Sistema de Iluminación

Para la iluminación de este entorno se utilizarán luminarias LED, con control mediante sensores de presencia/y luminosidad y actuadores encendido/apagado instalados en el cuadro eléctrico mediante programación de software.

12.3 Dispositivos Utilizados en el Entorno 5

12.3.1 Sensor Detector de Presencia y Luminosidad

Este sensor se utiliza para conmutar la iluminación conjuntamente con con la intensidad de la luz y el movimiento. Con dos salidas conmutables y 2 canales para control de luminosidad (controles de atenuación en función de la intensidad de la luz). Zona de detección circular de aproximadamente 8 metros. Ángulo de detección de 360° y niveles de luminosidad de 1 a 1000lux.

12.3.2 Actuador encendido/apagado

El actuador de encendido/apagado con detección de corriente permite conmutar 2, 4, 8 y 12 cargas eléctricas independientes de corriente de pico alto mediante contactos sin potencial. Contiene un circuito de medición de corriente de alta precisión para cada salida. Cualquier salida se puede operar manualmente y visualizar su estado. Para estandarizar el proyecto se utilizaron actuadores encendido/apagado de 8 canales, por lo que los canales que queden tras la instalación se utilizarán como puntos de reserva.

13. Entorno 6

13.1 Descripción del Entorno 6

El entorno 6 se aplica a estacionamientos y escaleras, y solo tiene automatización centralizada mediante software, ya que todos los circuitos en este entorno están conectados a actuadores de encendido/apagado.

13.2 Sistema de Iluminación

Para iluminar este entorno se utilizarán luminarias LED, con control mediante actuadores encendido/apagado instalados en el cuadro eléctrico mediante programación de software.

13.3 Dispositivos Utilizados en el Entorno 6

13.3.1 Actuador encendido/apagado

El actuador de encendido/apagado con detección de corriente permite conmutar 2, 4, 8 y 12 cargas eléctricas independientes de corriente de pico alto mediante contactos sin potencial. Contiene un circuito de medición de corriente de alta precisión para cada salida. Cualquier salida se puede operar manualmente y visualizar su estado. Para estandarizar el proyecto se utilizaron actuadores encendido/apagado de 8 canales, por lo que los canales que queden tras la instalación se utilizarán como puntos de reserva.

14. Sistema de Automatizacion

En el edificio de producción se realizó el proyecto de automatización para atender al sistema de iluminación y control de persianas. Para ello se realizó la automatización por entorno, siendo que cada entorno tiene sus diferencias.

Todos los dispositivos de automatización de actuación y control se incluyeron en los tableros de iluminación/eléctricos de sus respectivos pisos para facilitar el mantenimiento. A las áreas de trabajo sólo se asignaron los sensores e interruptores.

El concepto de automatización se desarrolló por piso, ya que cada piso tiene 2 líneas KNX por Sector, es decir, 4 líneas por piso. Para el primer piso, al tener un área de convivencia, tendrá 2 líneas más, una por cada sector.

14.1 Dispositivos del Sistema KNX

En esta parte se mencionarán todos los dispositivos del sistema en la red KNX. Estos dispositivos son comunes a las Áreas y Líneas del Proyecto, y se asignan según las necesidades funcionales.

14.1.1 Acoplador de Área Router/IP

El acoplador de Área tipo Router/IP se utiliza como dispositivo de interfaz entre el sistema KNX y el mundo IP. Este dispositivo se utilizará para conectar el Área 1 (Sector de 50 Hz) y el Área 2 (Sector de 60 Hz) a la red LAN de automatización. El acoplador debe permitir el envío de telegramas entre Áreas vía LAN y también la programación de dispositivos KNX vía software de Ingeniería (ETS).

14.1.2 Acoplador de Línea

El acoplador de línea se utiliza en grandes instalaciones para conectar líneas o zonas KNX, dejándolas aisladas galvánicamente. El acoplador también puede filtrar los telegramas del bus KNX, reduciendo así su tráfico en el bus KNX.

14.1.3 Modo lógico avanzado

Permite la compilación de funciones lógicas complejas combinando diferentes elementos lógicos utilizando una interfaz gráfica como herramienta auxiliar del ETS. Contiene 50 elementos lógicos, 50 puertas, 30 módulos temporizadores y 10 comparadores.

14.1.4 Unidad de aplicación de tiempo

Proporciona información meteorológica con hasta 15 rutinas diarias (800 eventos de encendido/apagado), calendario semanal y 100 funciones para días especiales. Además, el módulo puede controlar hasta 300 participantes en 30 grupos, que pueden activarse con un solo comando. En este caso, cada evento de encendido/apagado controlado puede desencadenar una serie de acciones.

14.1.5 Módulo de interfaz para medidores

Facilita una mayor eficiencia y transmite los valores medidos por los medidores de energía. Mediante tecnología de infrarrojos, los medidores también se integran con la solución KNX. La información y los datos se pueden utilizar, por ejemplo, para compartir costes, una mayor optimización del consumo de energía, monitoreo de instalaciones y visualizaciones.

14.1.6 Fuente de alimentación

Fuente de alimentación con filtro integrado para alimentación del bus KNX. Diagnóstico funcional mediante LED indicador de funcionamiento o falla. Salida de alimentación adicional de 30 Vcc para alimentar una segunda línea de bus KNX junto con un filtro adicional.

14.1.7 Estación meteorológica y sensores

Dispositivos KNX para la detección y procesamiento de datos meteorológicos procedentes de sensores con funciones de detección de luminosidad, lluvia, temperatura, velocidad del viento y fecha y hora vía GPS.

14.2 Red LAN de automatización

Para integrar el sistema de la Automatización del Edificio de Producción, se debe crear una red local (LAN) basada en conmutadores Ethernet de capa 3. Esta red debe cumplir las siguientes funcionalidades:

- Integración entre el Área 1 (Sector 50Hz) y el Área 2 (Sector 60Hz) de la red KNX permitiendo el envío de telegramas;
- Integración e intercambio de información con sistemas complementarios del Edificio como aire acondicionado (HVAC), Seguridad, etc.;
- Interconexión con la red SIRI;
- Interfaz de programación y control de red KNX mediante software de Ingeniería (ETS) instalado en Virtual Machines dentro de la infraestructura de la red SIRI;
- Interfaz de gestión de edificios de alto nivel basada en software tipo BMS (“Building Management System”) instalado en Virtual Machines dentro de la infraestructura de la red SIRI;

Los equipos pertenecientes a la red LAN de Automatización deberán instalarse en la sala principal de Telecomunicaciones ubicada en el 5to piso del Edificio en los Racks Generales DT de 50Hz y 60Hz (6704DCG5352). Todo el cableado para la interconexión de elementos deberá basarse en cables y cordones de fibra óptica monomodo y cables UTP estándar CAT-6. En términos lógicos, la red LAN debe seguir la configuración que se muestra en la Figura 1.

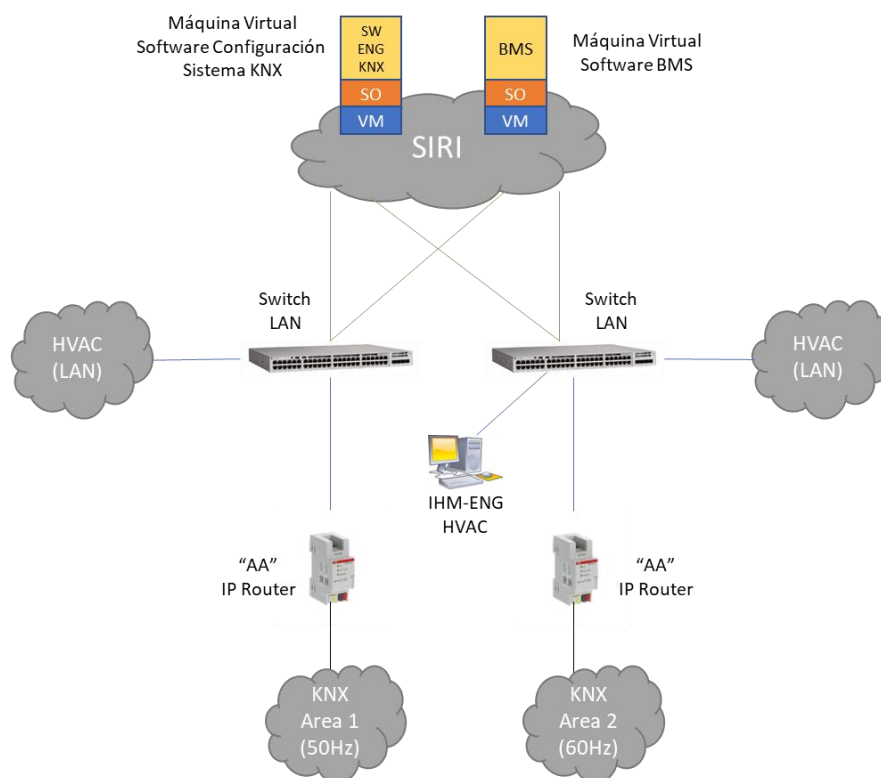


Figura 1 - Red LAN de automatización

14.3 Sistema de automatización de aire acondicionado (HVAC)

El sistema de automatización de aire acondicionado (HVAC) diseñado para el Edificio de Producción está basado en el protocolo BACnet (MSTP e IP), estandarizado por ASHRAE. Este sistema será autónomo, sin interacción directa a nivel de campo con el sistema de automatización edilicia de edificios KNX. Los detalles de este sistema se describen en el documento 5254-20-G5330-E.

A nivel de supervisión, el sistema de automatización HVAC debe integrarse con el sistema de automatización edilicia, permitiendo así una gestión unificada del Edificio a través de una plataforma de software tipo BMS – “*Sistema de gestión de edificios*”. El proveedor de la solución HVAC es responsable de integrar e interfaz del sistema BACnet con el sistema de supervisión.

A nivel de arquitectura, la red LAN del sistema HVAC, basada en el protocolo BACnet/IP, debe estar integrada, en capa 2, con la red LAN de Automatización.

15. Red SIRI

La red SIRI es una infraestructura de red y datacenter de la dirección técnica de ITAIPU. ITAIPU pondrá a disposición máquinas virtuales en la infraestructura de la red SIRI para que la CONTRATISTA pueda instalar los sistemas operativos, software BMS, Ingeniería KNX y otro software necesario para el funcionamiento del sistema de automatización. La CONTRATISTA deberá informar a ITAIPÚ los requisitos computacionales necesarios para configurar las máquinas virtuales. ITAIPÚ facilitará puntos de conexión a la red SIRI para acceder al software de ingeniería BMS y KNX a la red LAN de automatización. Los switches de LAN de la red de automatización deben estar conectados a los racks de la red SIRI ubicados en las salas de comunicación de 50 Hz y 60 Hz utilizando el Backbone del Sistema de telecomunicaciones del proyecto de del edificio de producción. en las Salas de Telecomunicaciones se deben instalar cables de comunicación (un total de 4 dúplex LC/UPC-SC/APC de 10 metros) para conectar los canales de los switches LAN de automatización presentes en el BEO/DIO de 96F (proyecto Telecom) a los BEO/DIO de la red SIRI (6704DC15230)

16. Estación de ingeniería KNX (IHM)

La estación de ingeniería KNX es una máquina virtual ubicada dentro de la red SIRI y conectado a la LAN de automatización cuya función es permitir la ejecución de tareas de automatización configuración, mantenimiento y administración de la red KNX. La VM está compuesta por un sistema operativo windows suministrado por la ITAIPU y por software y bases de datos que deberá suministrar la CONTRATISTA.

17. Software de gestión de edificios (BMS)

El sistema de automatización KNX diseñado para el Edificio de Producción debe proporcionar una herramienta software centralizada, tipo BMS, que permita controlar,

configurar y visualizar los eventos del sistema en tiempo real. El software debe instalarse en una máquina virtual en la red SIRI y debe ser conectado a la red LAN de automatización. La VM está compuesta por un sistema operativo tipo WINDOWS suministrado por la ITAIPU y por el software y bases de datos a ser suministrado por el CONTRATISTA

La herramienta IHM debe permitir una operación simplificada del sistema de automatización presentando pantallas gráficas de alerta y menús de acceso rápido. A través de la red KNX se deben controlar eventos asociados a la iluminación del edificio, movimiento de persianas y medición energética.

Además del sistema KNX, el software BMS debe permitir la integración vía LAN de datos de los sistemas complementarios del Edificio, como el sistema de climatización (HVAC) y el de seguridad. En estos casos, el sistema complementario debe proporcionar la puerta de enlace para traducir el protocolo nativo de su sistema al mundo IP.

17.1 Sistema Operativo

Las máquinas virtuales proporcionadas por ITAIPU estarán compuestas por un sistema operativo WINDOWS. Cada solución de software proporcionada por el contratista debe funcionar en plataforma Windows.

17.2 Pantallas en tiempo real

El software de interfaz gráfica de usuario debe, como mínimo, soportar las siguientes funciones y características:

- Las pantallas gráficas deberán desarrollarse utilizando cualquier software capaz de generar archivos GIF, BMP o JPG. No se aceptará la actualización de archivos con formatos propietarios. Además, o como alternativa a una imagen de fondo, el software debe permitir el uso de figuras escaneadas.
- Las pantallas gráficas deben ser capaces de soportar objetos de texto, valores en tiempo real, personajes animados, objetos coloreados, registros, gráficos, enlaces

HTML o XML, objetos programables y enlaces a URL y otras pantallas gráficas.

- Los gráficos deben permitir capas de acceso, y cada pantalla gráfica debe estar relacionada con una capa de acceso. Se soportarán un mínimo de seis capas.

Las modificaciones de pantallas y objetos, como cambios de agenda, eventos relacionados con fechas y puntos de consigna funcionales, deben realizarse de forma gráfica.

La programación horaria se ajustará utilizando únicamente el ratón, sin necesidad de contacto con el teclado de la computadora.

Los días festivos deberán ajustarse mediante un calendario gráfico, sin necesidad del uso del teclado del operador.

Los comandos para iniciar y funciones binarias se deben realizar haciendo clic derecho sobre el objeto seleccionado y seleccionando el comando del menú. No debe requerir ninguna entrada de texto.

Los ajustes a los objetos analógicos, como los puntos de consigna, se deben realizar haciendo clic con el botón derecho del mouse y seleccionando los objetos usando solo la pantalla gráfica. No debe requerir ninguna entrada de texto.

17.3 Sistema de configuración

Como mínimo, la interfaz gráfica de usuario debe permitir al operador realizar las siguientes tareas, con el nivel de acceso adecuado:

- Crear, eliminar o modificar estrategias de control;
- Agregar o eliminar objetos del sistema;
- Ajustar los parámetros de los lazos de control;
- Habilitar o deshabilitar estrategias de control;
- Generar registros en el disco duro o impresora;
- Seleccionar los puntos a alarmar y definir los estados de alarma;
- Seleccionar puntos para generar gráficos de tendencias a lo largo del tiempo y comenzar a registrar valores automáticamente.

17.4 Ayuda en línea

Proporciona un sistema de ayuda en línea sensible al contexto que ayuda al operador a operar y editar el sistema. La ayuda en línea debe estar disponible para todas las aplicaciones y debe proporcionar información relevante para cada pantalla en particular. La información adicional debe estar disponible mediante el uso de páginas HTML.

17.5 Seguridad

Cada operador debe acceder al sistema utilizando un nombre de usuario y contraseña para poder ver, editar, agregar o eliminar datos. El nivel de seguridad debe ser seleccionable para cada operador. El administrador del sistema debe tener la capacidad de configurar contraseñas y niveles de seguridad para todos los operadores. Cada contraseña de operador debe poder restringir el acceso del operador para ver y/o cambiar cada aplicación del sistema, editar claves y objetos. La sesión del operador debe cerrarse automáticamente si no se detecta actividad del mouse o del teclado. Este cierre de sesión automática debe configurarse mediante la contraseña del operador. Todos los datos de seguridad del sistema deben almacenarse en formato cifrado.

17.6 Diagnóstico del sistema

El sistema debe monitorear automáticamente el funcionamiento de todas las estaciones de trabajo, impresoras, conexiones de red, paneles de gestión edilicia y controladores. La falla de cualquier dispositivo debe ser anunciado al operador.

17.7 Alarmas

El sistema contará con una ventana de alarma dedicada. Esta ventana notificará al operador sobre una condición de alarma y le permitirá ver y reconocer los detalles de la alarma.

Cuando la consola de alarma está habilitada, aparecerá una ventana de notificación de alarma para todas las ventanas del escritorio y al operador no le debe ser permitido que la minimice ni la cierre. Esta ventana notificará al operador sobre nuevas alarmas no reconocidas. No se aceptará la ventana de notificación de alarmas que se puedan minimizar o cerrar.

18. Estación de navegación WEB

El sistema debe ser capaz de admitir un número ilimitado de clientes que utilicen un navegador web como Internet Explorer.

El software del navegador web debe ejecutarse en cualquier sistema operativo y configuración del sistema que sea compatible con el navegador. No serán aceptados sistemas que requieren máquinas con requisitos específicos en cuanto a velocidad de procesador, memoria, etc., para permitir el acceso al sistema a través del navegador Web.

El navegador web debe proporcionar las mismas vistas del sistema, en términos de gráficos, horarios, calendarios, registros, etc., y proporcionar la misma metodología de interfaz que ofrece la interfaz gráfica de usuario. No se permitirán sistemas que requieran vistas diferentes o que requieran diferentes medios de interacción con objetos como programación horaria y registros.

El navegador web debe soportar, como mínimo, las siguientes funciones:

- Se debe solicitar nombre de usuario y contraseña para acceder al sistema. Si un usuario no autorizado intenta acceder al sistema, debería aparecer una pantalla blanca. Se debe implementar seguridad mediante técnicas de autenticación y cifrado de Java para evitar el acceso no autorizado;

- Las pantallas gráficas desarrolladas para la interfaz gráfica de usuario deben ser las mismas pantallas utilizadas en el navegador web. Cualquier objeto de animación gráfica compatible con la interfaz gráfica de usuario debe ser compatible con el navegador web;
- No debería ser necesaria la programación HTML para mostrar gráficos o datos del sistema en páginas web. Se debe permitir la edición de páginas web HTML si el usuario desea un aspecto o formato específico;
- El almacenamiento de las pantallas gráficas debe ser en los controladores de red, sin que sea necesario almacenar ningún gráfico en la máquina cliente. No se aceptarán sistemas que requieran almacenamiento de gráficos en la máquina del cliente;
- Los valores en tiempo real mostrados en la página web deben actualizarse automáticamente sin que se solicite una “actualización” manual;
- Los usuarios deben tener sus privilegios de acceso definidos por el administrador. Dependiendo de los privilegios de acceso asociados, el usuario debería poder realizar lo siguiente;
- Modificar objetos comunes de la aplicación, como programación horaria, calendarios y puntos de consigna de forma gráfica;
- La programación horaria se ajustará mediante una pantalla gráfica, sin necesidad de utilizar el teclado del operador;
- Los días festivos deben configurarse mediante un calendario gráfico, sin necesidad de utilizar el teclado del operador;
- Los comandos para iniciar y detener objetos binarios se deben realizar haciendo clic derecho en el objeto deseado y seleccionando el comando apropiado en el menú. No debe ser necesario introducir texto;
- Exhibir registros y gráficos;
- Exhibir y reconocer alarmas.