



Reporte de Servicio

Elaborado para:

Gas Trans Boliviano

GTB - Santa Cruz

Copyright Notice Copyright © 2021 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

This document is the property of Rockwell Automation, Inc., and may not be copied, used or disclosed for any purpose except as authorized in writing by Rockwell Automation, Inc.

Disclaimer All information contained herein is provided without any warranty, expressed or implied, as to the accuracy or relevance of such information to Gas Trans Boliviano environment. This information is to be considered as preliminary and informative, and is subject to review and revision at any time by Gas Trans Boliviano or Rockwell Automation. This document further includes information that may be proprietary, confidential, or otherwise sensitive from both Rockwell Automation and Gas Trans Boliviano. Prior to any dissemination outside of Rockwell Automation or Gas Trans Boliviano of any part or whole of this document, both companies must agree in writing. As such, the information contained herein may be considered volatile and preliminary, subject to revision, addition, or removal.

Cliente:	Gas Trans Boliviano
Sitio:	GTB - Santa Cruz
Locación:	Estaciones Chiquitos, Izozog, Mutun, Rio Grande, Robore y Yacuses
Dirección:	Santa Cruz de la Sierra
Aplicación:	Migración de Redes Controlnet
Orden de Servicio:	7000567300
Fecha(s) de visita:	Servicio Remoto Febrero 2021
Objetivo:	Elaboración de propuesta de migración de Red Controlnet a Red Ethernet y elaboración de listado de dispositivos y su ciclo de vida actual.
Contacto:	Abel Casassa
Representante(s) por Rockwell:	Rafael Salazar (FSE)
Otro(s) Participante(s):	

This page left intentionally blank.

Índice

1.	Introducción	1
1.1	Objetivos	1
1.2	Resultados	1
1.3	Antecedentes	14
1.4	Documentación	14
2.	Análisis Técnico.....	15
2.1	Migración de Redes	15
2.2	Listado de Materiales y Firmware	24
3	Recomendaciones	29
4	Revisión	36

This page left intentionally blank

1. Introducción

Este documento resume lo actuado por el ingeniero de servicio de Rockwell Automation tras analizar la información brindada por el personal de GTB para el estudio de migración de red y estado actual de los dispositivos de campo.

1.1 Objetivos

Los objetivos del siguiente reporte son los siguientes:

- 1) Proporcionar a GTB una propuesta de diseño para la migración de las redes Controlnet presentes en sus estaciones.
- 2) Listar el estado actual de los módulos y dispositivos instalados, con su respectivo ciclo de vida y firmware.
- 3) Recomendaciones de mejores prácticas dentro del ámbito de redes industriales.

1.2 Resultados

- **Estacion Chiquitos**

Se presenta el listado actual de dispositivos presentes en las distintas redes de la estación, con sus respectivos estados de ciclo de vida y firmware. Seguidamente se muestran las topologías actuales de cada red presente en la estación acompañada de las topologías sugeridas con listado de equipos a precisar.

Red Controlnet ESD - Estación Chiquitos

Nodo 1			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-CN2R/B	25.004	Active Mature
1	1756-IB16D/A	2.006	Active
2	1756-IB16D/A	2.006	Active
3	1756-IB16D/A	2.006	Active
4	Vacio	N/A	
5	1756-OX8I/A	2.001	Active
6	1756-OX8I/A	2.001	Active
7	1756-OX8I/A	2.001	Active
8	1756-OX8I/A	2.001	Active
9	1756-OX8I/A	2.001	Active
10	Vacio	N/A	
11	1756-IF8/A	1.005	Active
12	Vacio	N/A	
13	Vacio	N/A	
14	Vacio	N/A	
15	1756-EN2T	10.007	Active
16	1756-EN2T	10.007	Active

Nodo 2			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
Comm.	1794-ACNR15/C	4.003	Active Mature
0	1794-IB16/A	1	Active
1	1794-IB16/A	1	Active
2	1794-OB8/A	1	Active
3	1794-IE8/B	2	Active
4	Vacio	N/A	
5	Vacio	N/A	
6	Vacio	N/A	
7	Vacio	N/A	

Nodo 3			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
Comm.	1794-ACNR15/C	4.003	Active Mature
0	1794-IB16/A	1	Active
1	1794-IB16/A	1	Active
2	1794-OB8/A	1	Active
3	1794-IE8/B	2	Active
4	Vacio	N/A	
5	Vacio	N/A	
6	Vacio	N/A	
7	Vacio	N/A	

Nodo 7			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-L71	20.055	Active
1	1756-RM2/A	20.005	Active
2	1756-CN2R/B	25.004	Active Mature
3	Vacio	N/A	

Nodo 8			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-L71	20.055	Active
1	1756-RM2/A	20.005	Active
2	1756-CN2R/B	25.004	Active Mature
3	Vacio	N/A	

Figura 1. Listado de dispositivos presentes en la red Controlnet ESD de la estación Chiquitos.

Red Controlnet SCP - Estación Chiquitos

Nodo 1			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-CN2R/B	20.001	Active Mature
1	1756-IB16/A	2.005	Active
2	1756-IB16/A	2.005	Active
3	1756-IB16/A	2.005	Active
4	1756-IB16/A	2.005	Active
5	1756-IB16/A	2.005	Active
6	1756-IB16/A	2.005	Active
7	Vacio	N/A	
8	1756-OB16/A	2.001	Active
9	Vacio	N/A	
10	1756-IF8/A	1.005	Active
11	1756-OF4/A	1.005	Active
12	Vacio	N/A	
13	1756-EN2T	10.007	Active
14	1756-EN2T	10.007	Active
15	1756-EN2T	10.007	Active
16	MVI56-MCM	1.002	Discontinued

Nodo 2			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
Comm.	1794-ACNR15/C	4.003	Active Mature
0	1794-IB16/A	1	Active
1	1794-IB16/A	1	Active
2	1794-IB16/A	1	Active
3	1794-IE8/B	2	Active
4	1794-IE8/B	2	Active
5	1794-IE8/B	2	Active
6	Vacio	N/A	
7	Vacio	N/A	

Nodo 3			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
Comm.	1794-ACNR15/C	4.003	Active Mature
0	1794-OW8/A	1	Active
1	1794-OW8/A	1	Active
2	1794-OW8/A	1	Active
3	1794-IRT8/A	1	Active
4	1794-VHSC/A	1	Active
5	Vacio	N/A	
6	Vacio	N/A	
7	Vacio	N/A	

Nodo 4			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-CN2R/B	25.004	Active Mature
1	1756-DHRIO/D	6.002	Active Mature
2	Vacio	N/A	
3	Vacio	N/A	

Nodo 5			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-CN2R/B	25.004	Active Mature
1	1756-DHRIO/C	5.004	Active Mature
2	Vacio	N/A	
3	Vacio	N/A	

Nodo 6			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
N/A	1788-CN2DN	1.023	Active Mature

Nodo 10			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-L71	20.055	Active
1	1756-RM2/A	20.005	Active
2	1756-CN2R	25.004	Active Mature
3	Vacio	N/A	

Nodo 11			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-L71	20.055	Active
1	1756-RM2/A	20.005	Active
2	1756-CN2R	25.004	Active Mature
3	Vacio	N/A	

Figura 2. Listado de dispositivos presentes en la red Controlnet SCP de la estación Chiquitos.

Red Devicenet SCP - Estación Chiquitos

Nodo	N° Catalogo	Rev	Estado
0	1788-CN2DN*	1.023	Active Mature
1	PM3000 DNET (1404-M405A-DNT)	2.002	Discontinued
2	DSA 4/2 100-DNY41R	4.008	End of Life
3	DSA 4/2 100-DNY41R	4.008	End of Life
4	DSA 4/2 100-DNY41R	4.008	End of Life
5	DSA 4/2 100-DNY41R	4.008	End of Life
6	DSA 4/2 100-DNY41R	4.008	End of Life
7	DSA 4/2 100-DNY41R	4.008	End of Life
8	DSA 4/2 100-DNY41R	4.008	End of Life
9	DSA 4/2 100-DNY41R	4.008	End of Life
10	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
11	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
12	193/592-EC1D (E3 9-45A)	2.002	Discontinued
13	193/592-EC1B (E3 3-15A)	5.006	Discontinued
14	193/592-EC1B (E3 3-15A)	2.002	Discontinued
15	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
16	193/592-EC1D (E3 9-45A)	1.003	Discontinued
17	DSA 4/2 100-DNY41R	4.008	End of Life
18	DSA 4/2 100-DNY41R	4.008	End of Life
19	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
20	193/592-EC1D (E3 9-45A)	2.002	Discontinued
21	193/592-EC1B (E3 3-15A)	2.002	Discontinued
22	193/592-EC1B (E3 3-15A)	2.002	Discontinued
23	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
24	193/592-EC1D (E3 9-45A)	2.002	Discontinued
25	193/592-EC1B (E3 3-15A)	2.002	Discontinued
26	193/592-EC1B (E3 3-15A)	2.002	Discontinued
27	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
28	193/592-EC1D (E3 9-45A)	2.002	Discontinued

Nodo	N° Catalogo	Rev	Estado
29	193/592-EC1B (E3 3-15A)	2.002	Discontinued
30	193/592-EC1B (E3 3-15A)	2.002	Discontinued
31	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
32	193/592-EC1D (E3 9-45A)	2.002	Discontinued
33	193/592-EC1B (E3 3-15A)	2.002	Discontinued
34	193/592-EC1B (E3 3-15A)	2.002	Discontinued
35	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
36	193/592-EC1D (E3 9-45A)	1.003	Discontinued
37	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
38	193/592-EC1D (E3 9-45A)	2.002	Discontinued
39	DSA 4/2 100-DNY41R	4.008	End of Life
40	DSA 4/2 100-DNY41R	4.008	End of Life
41	193/592-EC1B (E3 3-15A)	2.002	Discontinued
42	193/592-EC1B (E3 3-15A)	2.002	Discontinued
43	DSA 4/2 100-DNY41R	4.008	End of Life
44	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
45	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
46	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
47	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
48	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
49	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
50	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
54	DSA 4/2 100-DNY41R	5.002	End of Life

Figura 3. Listado de dispositivos presentes en la red Devicenet SCP de la estación Chiquitos.

• Estación Izozog

Se presenta el listado actual de dispositivos presentes en las distintas redes de la estación, con sus respectivos estados de ciclo de vida y firmware. Seguidamente se muestran las topologías actuales de cada red presente en la estación acompañada de las topologías sugeridas con listado de equipos a precisar.

Red Controlnet ESD - Estación Izozog

Nodo 1			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-CN2R/B	25.004	Active Mature
1	1756-IB16D/A	2.006	Active
2	1756-IB16D/A	2.006	Active
3	1756-IB16D/A	2.006	Active
4	Vacio	N/A	
5	1756-OX8I/A	2.001	Active
6	1756-OX8I/A	2.001	Active
7	1756-OX8I/A	2.001	Active
8	1756-OX8I/A	2.001	Active
9	1756-OX8I/A	2.001	Active
10	Vacio	N/A	
11	1756-IF8/A	1.005	Active
12	Vacio	N/A	
13	Vacio	N/A	
14	Vacio	N/A	
15	1756-EN2T	10.007	Active
16	1756-EN2T	10.007	Active

Nodo 3			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
Comm.	1794-ACNR15/C	4.003	Active Mature
0	1794-IB16/A	1	Active
1	1794-IB16/A	1	Active
2	1794-OB8/A	1	Active
3	1794-IE8/B	2	Active
4	Vacio	N/A	
5	Vacio	N/A	
6	Vacio	N/A	
7	Vacio	N/A	

Nodo 7			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-L71	20.055	Active
1	1756-RM2/A	20.005	Active
2	1756-CN2R/B	25.004	Active Mature
3	Vacio	N/A	

Nodo 8			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-L71	20.055	Active
1	1756-RM2/A	20.005	Active
2	1756-CN2R/B	25.004	Active Mature
3	Vacio	N/A	

Nodo 2			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
Comm.	1794-ACNR15/C	4.003	Active Mature
0	1794-IB16/A	1	Active
1	1794-IB16/A	1	Active
2	1794-OB8/A	1	Active
3	1794-IE8/B	2	Active
4	Vacio	N/A	
5	Vacio	N/A	
6	Vacio	N/A	
7	Vacio	N/A	

Figura 4. Listado de dispositivos presentes en la red Controlnet ESD de la estación Izozog.

Red Controlnet SCP - Estación Izozog

Nodo 1			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-CN2R/B	20.001	Active Mature
1	1756-IB16/A	2.005	Active
2	1756-IB16/A	2.005	Active
3	1756-IB16/A	2.005	Active
4	1756-IB16/A	2.005	Active
5	1756-IB16/A	2.005	Active
6	1756-IB16/A	2.005	Active
7	Vacio	N/A	
8	1756-IX8I/A	2.001	Active
9	Vacio	N/A	
10	1756-IF8/A	1.005	Active
11	1756-OF4/A	1.005	Active
12	Vacio	N/A	
13	1756-EN2T	10.007	Active
14	1756-EN2T	10.007	Active
15	1756-EN2T	10.007	Active
16	MVI56-MCM	1.002	Discontinued

Nodo 2			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
Comm.	1794-ACNR15/C	4.003	Active Mature
0	1794-IB16/A	1	Active
1	1794-IB16/A	1	Active
2	1794-IB16/A	1	Active
3	1794-IE8/B	2	Active
4	1794-IE8/B	2	Active
5	Vacio	N/A	
6	Vacio	N/A	
7	Vacio	N/A	

Nodo 3			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
Comm.	1794-ACNR15/C	4.003	Active Mature
0	1794-OW8/A	1	Active
1	1794-OW8/A	1	Active
2	1794-OW8/A	1	Active
3	1794-IRT8/A	1	Active
4	1794-VHSC/A	1	Active
5	Vacio	N/A	
6	Vacio	N/A	
7	Vacio	N/A	

Nodo 4			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-CN2R/B	25.004	Active Mature
1	1756-DHRIO/D	6.002	Active Mature
2	Vacio	N/A	
3	Vacio	N/A	

Nodo 5			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-CN2R/B	25.004	Active Mature
1	1756-DHRIO/C	5.004	Active Mature
2	Vacio	N/A	
3	Vacio	N/A	

Nodo 6			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
N/A	1788-CN2DN	1.023	Active Mature

Nodo 7			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-L71	20.055	Active
1	1756-RM2/A	20.005	Active
2	1756-CN2R	25.004	Active Mature
3	Vacio	N/A	

Nodo 8			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-L71	20.055	Active
1	1756-RM2/A	20.005	Active
2	1756-CN2R	25.004	Active Mature
3	Vacio	N/A	

Figura 5. Listado de dispositivos presentes en la red Controlnet SCP de la estación Izozog.

Red Devicenet SCP - Estación Izozog

Nodo	N° Catalogo	Rev	Estado
0	1788-CN2DN*	1.023	Active Mature
2	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
3	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
4	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
5	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
6	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
7	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
8	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
9	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
10	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
12	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
13	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
14	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
15	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
16	193/592-EC1D (E3 9-45A)	2.002	Discontinued
17	193/592-EC1B (E3 3-15A)	5.006	Discontinued
18	193/592-EC1B (E3 3-15A)	5.006	Discontinued
19	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
20	193/592-EC1D (E3 9-45A)	2.002	Discontinued
21	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
22	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
23	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
24	193/592-EC1D (E3 9-45A)	2.002	Discontinued
25	193/592-EC1B (E3 3-15A)	2.002	Discontinued

Nodo	N° Catalogo	Rev	Estado
26	193/592-EC1B (E3 3-15A)	1.003	Discontinued
27	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
28	193/592-EC1D (E3 9-45A)	2.002	Discontinued
29	193/592-EC1B (E3 3-15A)	5.006	Discontinued
30	193/592-EC1B (E3 3-15A)	5.006	Discontinued
31	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
32	193/592-EC1D (E3 9-45A)	2.002	Discontinued
33	193/592-EC1B (E3 3-15A)	5.006	Discontinued
35	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
36	193/592-EC1D (E3 9-45A)	2.002	Discontinued
37	193/592-EC1B (E3 3-15A)	2.002	Discontinued
39	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
40	193/592-EC1D (E3 9-45A)	2.002	Discontinued
41	193/592-EC1B (E3 3-15A)	2.002	Discontinued
42	193/592-EC1B (E3 3-15A)	5.006	Discontinued
43	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
44	193/592-EC1D (E3 9-45A)	2.002	Discontinued
45	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
46	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
47	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
48	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
49	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
50	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
54	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
63	193/592-EC1B (E3 3-15A)	5.006	Discontinued

Figura 6. Listado de dispositivos presentes en la red Devicenet SCP de la estación Izozog.

- **Estación Mutun**

Se presenta el listado actual de dispositivos presentes en el chasis del controlador principal de la estación, con sus respectivos estados de ciclo de vida y firmware.

Red Ethernet - Estación Mutun

PLC Mutun			
13 Slots Chassis			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-EN2T	10.007	Active
1	MVI56-MCM	1.002	Discontinued
2	1756-L71	20.012	Active
3	1756-IB16D	2.001	Active
4	1756-IB16D	2.001	Active
5	1756-IB16D	2.001	Active
6	1756-IB16D	2.001	Active
7	1756-OB16D	3.001	Active
8	1756-OB16D	3.001	Active
9	1756-IF16	1.001	Active
10	Vacio	N/A	
11	Vacio	N/A	
12	Vacio	N/A	

Figura 5. Listado de dispositivos presentes en el chasis del PLC de la estación Mutun.

- **Estación Rio Grande**

Se presenta el listado actual de dispositivos presentes en el chasis del controlador principal de la estación, con sus respectivos estados de ciclo de vida y firmware.

Red Ethernet - Estación Rio Grande

PLC Rio Grande			
13 Slots Chassis			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-EN2T	10.007	Active
1	MVI56-MCM	1.002	Discontinued
2	1756-L73	20.012	Active
3	1756-IB16D	2.006	Active
4	1756-IB16D	2.006	Active
5	1756-IB16D	2.006	Active
6	1756-IB16D	2.006	Active
7	1756-OB16D	3.002	Active
8	1756-OB16D	3.002	Active
9	1756-IF16	1.005	Active
10	1756-OF8	1.001	Active
11	Vacio	N/A	
12	Vacio	N/A	

Figura 6. Listado de dispositivos presentes en el chasis del PLC de la estación Rio Grande.

• Estación Roboré

Se presenta el listado actual de dispositivos presentes en las distintas redes de la estación, con sus respectivos estados de ciclo de vida y firmware. Seguidamente se muestran las topologías actuales de cada red presente en la estación acompañada de las topologías sugeridas con listado de equipos a precisar.

Red Controlnet ESD - Estación Robore

Nodo 1			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-CN2R/B	25.004	Active Mature
1	1756-IB16D/A	2.006	Active
2	1756-IB16D/A	2.006	Active
3	1756-IB16D/A	2.006	Active
4	Vacio	N/A	
5	1756-OX8I/A	2.001	Active
6	1756-OX8I/A	2.001	Active
7	1756-OX8I/A	2.001	Active
8	1756-OX8I/A	2.001	Active
9	1756-OX8I/A	2.001	Active
10	Vacio	N/A	
11	1756-IF8/A	1.005	Active
12	Vacio	N/A	
13	Vacio	N/A	
14	Vacio	N/A	
15	1756-EN2T	10.007	Active
16	1756-EN2T	10.007	Active

Nodo 2			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
Comm.	1794-ACNR15/C	4.003	Active Mature
0	1794-IB16/A	1	Active
1	1794-IB16/A	1	Active
2	1794-OB8/A	1	Active
3	1794-IE8/B	2	Active
4	Vacio	N/A	
5	Vacio	N/A	
6	Vacio	N/A	
7	Vacio	N/A	

Nodo 3			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
Comm.	1794-ACNR15/C	4.003	Active Mature
0	1794-IB16/A	1	Active
1	1794-IB16/A	1	Active
2	1794-OB8/A	1	Active
3	1794-IE8/B	2	Active
4	Vacio	N/A	
5	Vacio	N/A	
6	Vacio	N/A	
7	Vacio	N/A	

Nodo 7			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-L71	20.055	Active
1	1756-RM2/A	20.005	Active
2	1756-CN2R/B	25.004	Active Mature
3	Vacio	N/A	

Nodo 8			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-L71	20.055	Active
1	1756-RM2/A	20.005	Active
2	1756-CN2R/B	25.004	Active Mature
3	Vacio	N/A	

Figura 5. Listado de dispositivos presentes en la red Controlnet ESD de la estación Robore.

Red Controlnet SCP - Estación Robore

Nodo 1			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-CN2R/B	20.001	Active Mature
1	1756-IB16/A	2.005	Active
2	1756-IB16/A	2.005	Active
3	1756-IB16/A	2.005	Active
4	1756-IB16/A	2.005	Active
5	1756-IB16/A	2.005	Active
6	1756-IB16/A	2.005	Active
7	Vacio	N/A	
8	1756-IO8I/A	2.001	Active
9	Vacio	N/A	
10	1756-IF8/A	1.005	Active
11	1756-OF4/A	1.005	Active
12	Vacio	N/A	
13	1756-EN2T	10.007	Active
14	1756-EN2T	10.007	Active
15	1756-EN2T	10.007	Active
16	MVI56-MCM	1.002	Discontinued

Nodo 2			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
Comm.	1794-ACNR15/C	4.003	Active Mature
0	1794-IB16/A	1	Active
1	1794-IB16/A	1	Active
2	1794-IB16/A	1	Active
3	1794-IE8/B	2	Active
4	1794-IE8/B	2	Active
5	1794-IE8/B	2	Active
6	Vacio	N/A	
7	Vacio	N/A	

Nodo 3			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
Comm.	1794-ACNR15/C	4.003	Active Mature
0	1794-OW8/A	1	Active
1	1794-OW8/A	1	Active
2	1794-OW8/A	1	Active
3	1794-IRT8/A	1	Active
4	1794-VHSC/A	1	Active
5	Vacio	N/A	
6	Vacio	N/A	
7	Vacio	N/A	

Nodo 4			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-CN2R/B	25.004	Active Mature
1	1756-DHRIO/D	6.002	Active Mature
2	Vacio	N/A	
3	Vacio	N/A	

Nodo 5			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-CN2R/B	25.004	Active Mature
1	1756-DHRIO/C	5.004	Active Mature
2	Vacio	N/A	
3	Vacio	N/A	

Nodo 6			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
N/A	1788-CN2DN	1.023	Active Mature

Nodo 7			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-L71	20.055	Active
1	1756-RM2/A	20.005	Active
2	1756-CN2R	25.004	Active Mature
3	Vacio	N/A	

Nodo 8			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-L71	20.055	Active
1	1756-RM2/A	20.005	Active
2	1756-CN2R	25.004	Active Mature
3	Vacio	N/A	

Figura 6. . Listado de dispositivos presentes en la red Controlnet SCP de la estación Robore.

Red Devicenet SCP - Estación Robore

Nodo	N° Catalogo	Rev	Estado
0	1788-CN2DN*		Active Mature
2	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
3	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
4	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
5	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
6	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
7	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
8	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
10	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
11	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
12	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
13	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
14	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
15	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
16	193/592-EC1D (E3 9-45A)	2.002	Discontinued
17	193/592-EC1B (E3 3-15A)	2.002	Discontinued
18	193/592-EC1B (E3 3-15A)	2.002	Discontinued
19	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
20	193/592-EC1D (E3 9-45A)	2.002	Discontinued
21	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
22	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
23	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
24	193/592-EC1D (E3 9-45A)	2.002	Discontinued
25	193/592-EC1B (E3 3-15A)	2.002	Discontinued

Nodo	N° Catalogo	Rev	Estado
26	193/592-EC1B (E3 3-15A)	5.006	Discontinued
27	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
28	193/592-EC1D (E3 9-45A)	2.002	Discontinued
29	193/592-EC1B (E3 3-15A)	2.002	Discontinued
30	193/592-EC1B (E3 3-15A)	5.006	Discontinued
31	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
32	193/592-EC1D (E3 9-45A)	2.002	Discontinued
35	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
36	193/592-EC1D (E3 9-45A)	2.002	Discontinued
39	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
40	193/592-EC1D (E3 9-45A)	2.002	Discontinued
41	193/592-EC1B (E3 3-15A)	2.002	Discontinued
42	193/592-EC1B (E3 3-15A)	2.002	Discontinued
43	193/592-EC1E (E3 18-90A)	2.002	Discontinued
44	193/592-EC1D (E3 9-45A)	2.002	Discontinued
45	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
46	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
47	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
48	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
49	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
50	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
54	DSA 4/2 100-DNY41R	5.001	End of Life
55	193/592-EC1B (E3 3-15A)	5.006	Discontinued

Figura 5. Listado de dispositivos presentes en la red Devicenet SCP de la estación Robore.

• Estación Yacuses

Se presenta el listado actual de dispositivos presentes en las distintas redes de la estación, con sus respectivos estados de ciclo de vida y firmware. Seguidamente se muestran las topologías actuales de cada red presente en la estación acompañada de las topologías sugeridas con listado de equipos a precisar.

Red Controlnet ESD y SCP - Estación Yacuses

Nodo 2				Nodo 1			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado	Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-CN2R	25.004	Active Mature	0	1756-CN2R	25.004	Active Mature
1	1756-IB16D/A	2.006	Active	1	1756-IB32/B	3.005	Active
2	1756-IB16D/A	2.006	Active	2	1756-IB32/B	3.005	Active
3	1756-IB16D/A	2.006	Active	3	1756-IB32/B	3.005	Active
4	1756-IB16D/A	2.006	Active	4	1756-IB32/B	3.005	Active
5	1756-IB16D/A	2.006	Active	5	1756-IB32/B	3.005	Active
6	1756-IB16D/A	2.006	Active	6	1756-OB32/A	2.004	Active
7	1756-OB16D/A	2.003	Active	7	1756-OB32/A	2.004	Active
8	1756-OB16D/A	2.003	Active	8	1756-IF16/A	1.005	Active
9	1756-OB16D/A	2.003	Active	9	1756-IF16/A	1.005	Active
10	1756-IF16/A	1.005	Active	10	1756-IF16/A	1.005	Active
11	1756-OF8/A	1.005	Active	11	1756-OF8/A	1.005	Active
12	1756-DHRIO/D	6.002	Active Mature	12	1756-OF8/A	1.005	Active
13	1756-EN2T	10.007	Active	13	MVI56-MCM	3.003	Discontinued
14	1756-EN2T	10.007	Active	14	1756-DHRIO/D	6.002	Active Mature
15	Vacio	N/A		15	1756-EN2T	10.007	Active
16	Vacio	N/A		16	1756-EN2T	10.007	Active

Nodo 6				Nodo 4			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado	Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-L73	20.055	Active	0	1756-L73	20.055	Active
1	1756-RM2/A	20.005	Active	1	1756-RM2/A	20.005	Active
2	1756-CN2R	25.004	Active Mature	2	1756-CN2R	25.004	Active Mature
3	Vacio	N/A		3	Vacio	N/A	

Nodo 7				Nodo 5			
Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado	Slot	N° Catalogo	Rev.	Estado
0	1756-L73	20.055	Active	0	1756-L73	20.055	Active
1	1756-RM2/A	20.005	Active	1	1756-RM2/A	20.005	Active
2	1756-CN2R	25.004	Active Mature	2	1756-CN2R	25.004	Active Mature
3	Vacio	N/A		3	Vacio	N/A	

Figura 6. Listado de dispositivos presentes en la red Controlnet ESD-SCP de la estación Yacuses.

1.3 Antecedentes

En intervenciones realizadas en el pasado por ingenieros de Rockwell Automation fueron reemplazados módulos redundantes en dos estaciones pertenecientes a GTB.

1.4 Documentación

- **Respaldo de Programas de PLC y Redes utilizados**

Estación Chiquitos

- *Chiquitos_ESD_version_L71_2021_01_18.ACD*
- *Chiquitos_SCP_version_L71_2021_01_18.ACD*
- *2021_01_18 ControlNet_ESD.xc*
- *2021_01_18 ControlNet_SCP.xc*
- *Chiquitos 2019_02_18 DeviceNet.dnt*

Estación Izozog

- *IZOZOG_ESD_2021_01_14.ACD*
- *IZOZOG_SCP_2021_01_14.ACD*
- *ESD ControlNet.xc*
- *SCP ControlNet.xc*
- *2019_02_09 DeviceNet.dnt*

Estación Mutun

- *Mutun_2021_01_24.ACD*

Estación Rio Grande

- *Rio_Grande_2020_07_29.ACD*

Estación Roboré

- *Robore_SCP_rev20_2021_01_20.ACD*
- *2021_01_21 ControlNet_ESD_Robore.xc*
- *2021_01_21 ControlNet_SCP_Robore.xc*

- 2021_01_22_Robore_DeviceNet.dnt









Estación Yacuses

- YACUSES_ESD_v20_2021_01_15_encontrado.ACD
- Yacuses_SCP_v20_2021_01_15_encontrado.ACD
- 2021_01_16 Yacuses ESD y SCP ControlNet.xc

2. Análisis Técnico

2.1 Migración de Redes

Para los diagramas actuales y propuestos se utilizarán los siguientes colores para identificar los distintos medios de conexión y sus respectivos protocolos:

	Troncal Red Devicenet
	Cables Red Devicenet
	
	
	
	Red ControlNet
	Red EtherNet Cobre
	Red EtherNet Fibra

- **Estaciones Chiquitos, Izozog y Robore**

A continuación se presentan las arquitecturas actuales proporcionadas por el personal de GTB, seguidas de las arquitecturas propuestas y los listados de equipos necesarios. Para efectos de las estaciones Izozog y Robore se tomó como referencia la arquitectura de la estación Chiquitos tal como fue indicado por el cliente.

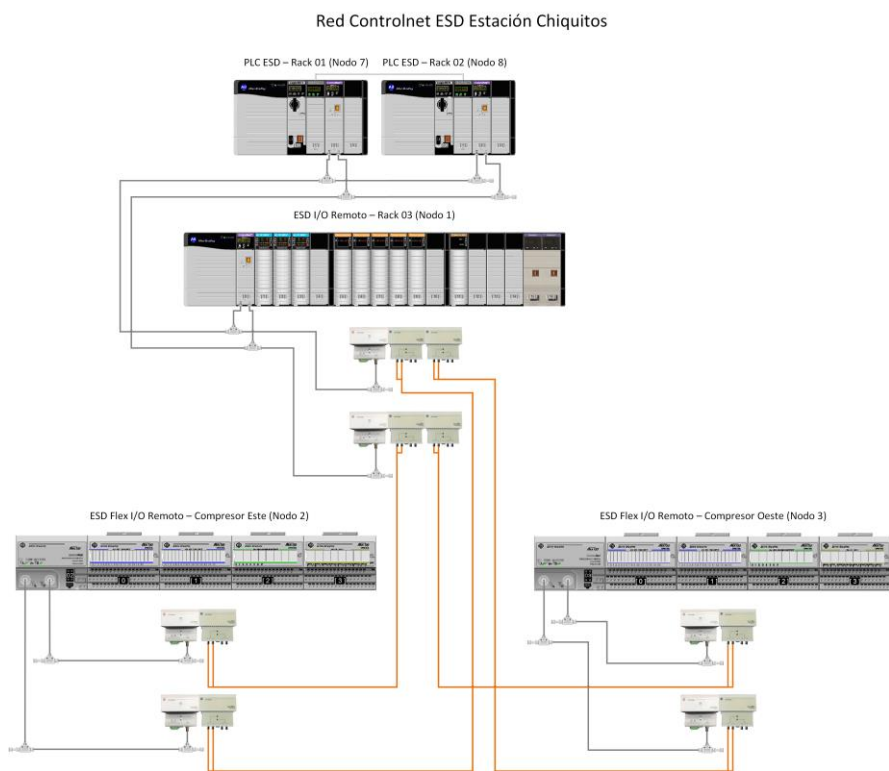


Figura 7. Arquitectura de red Controlnet ESD de la estación Chiquitos.

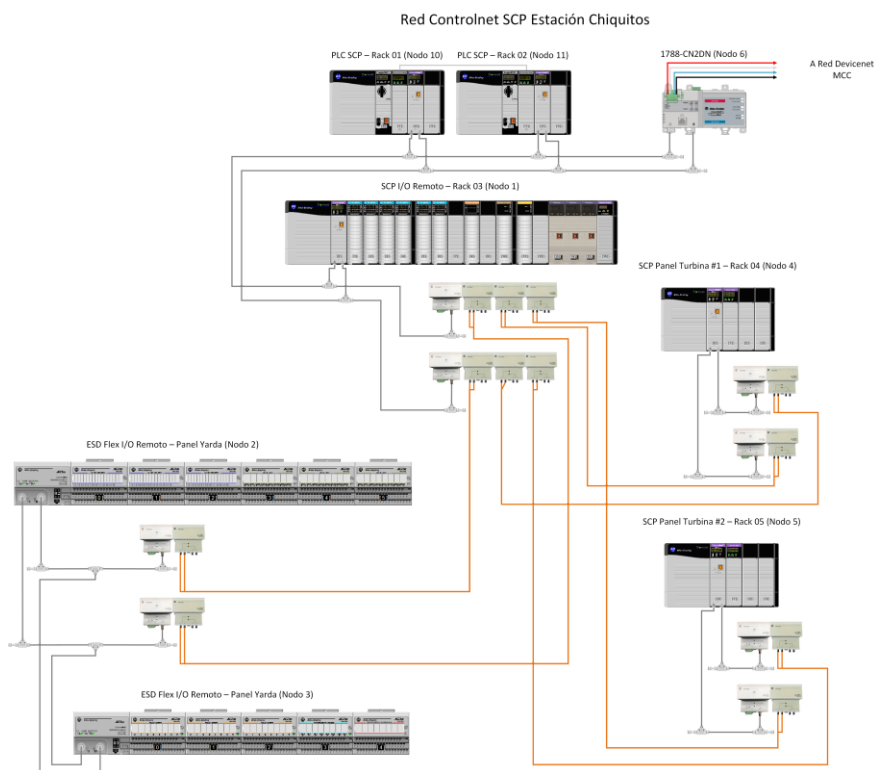


Figura 8. Arquitectura de red Controlnet SCP de la estación Chiquitos.

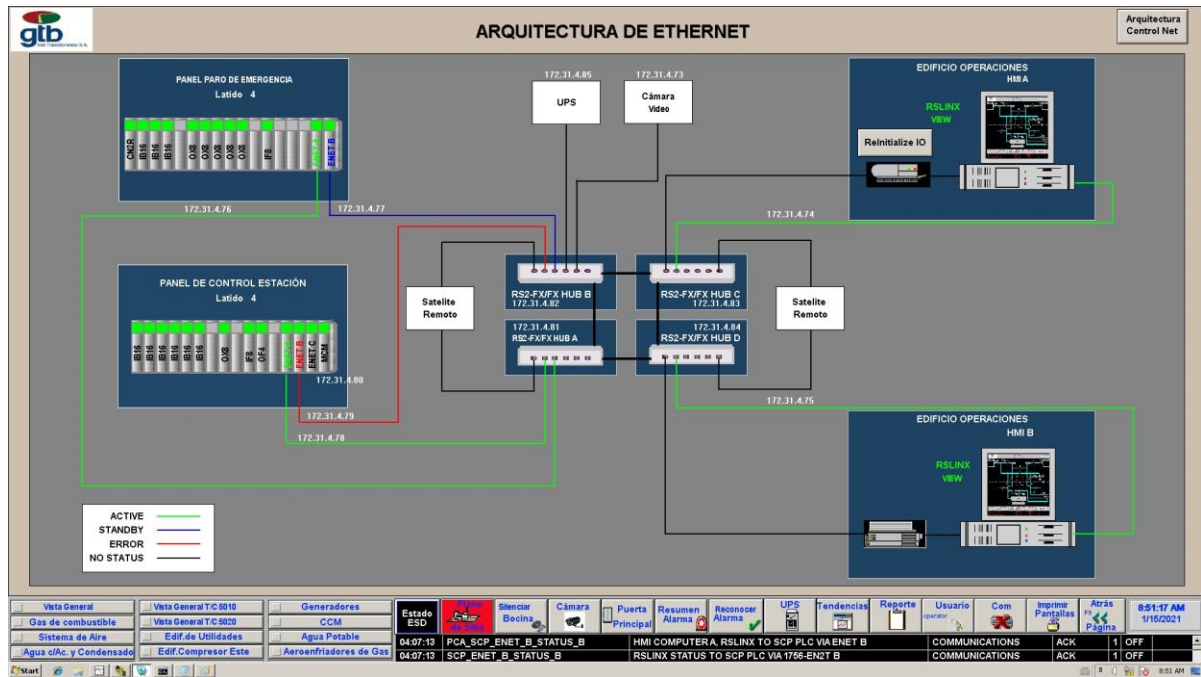


Figura 9. Arquitectura de red Ethernet Actual de la estación Chiquitos (Referencia para Izozog y Robore).

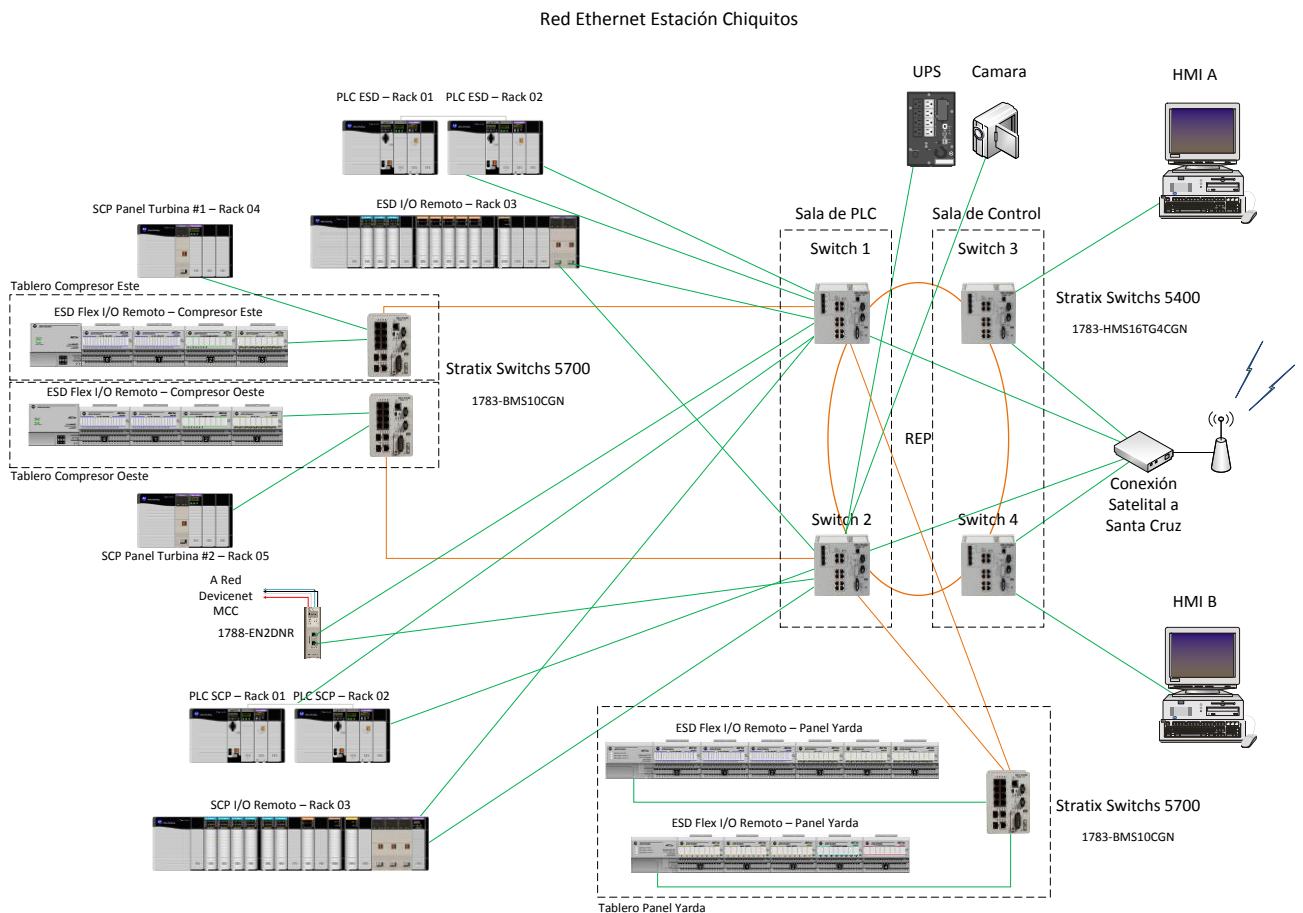


Figura 10. Arquitectura de red Ethernet propuesta de la estación Chiquitos.

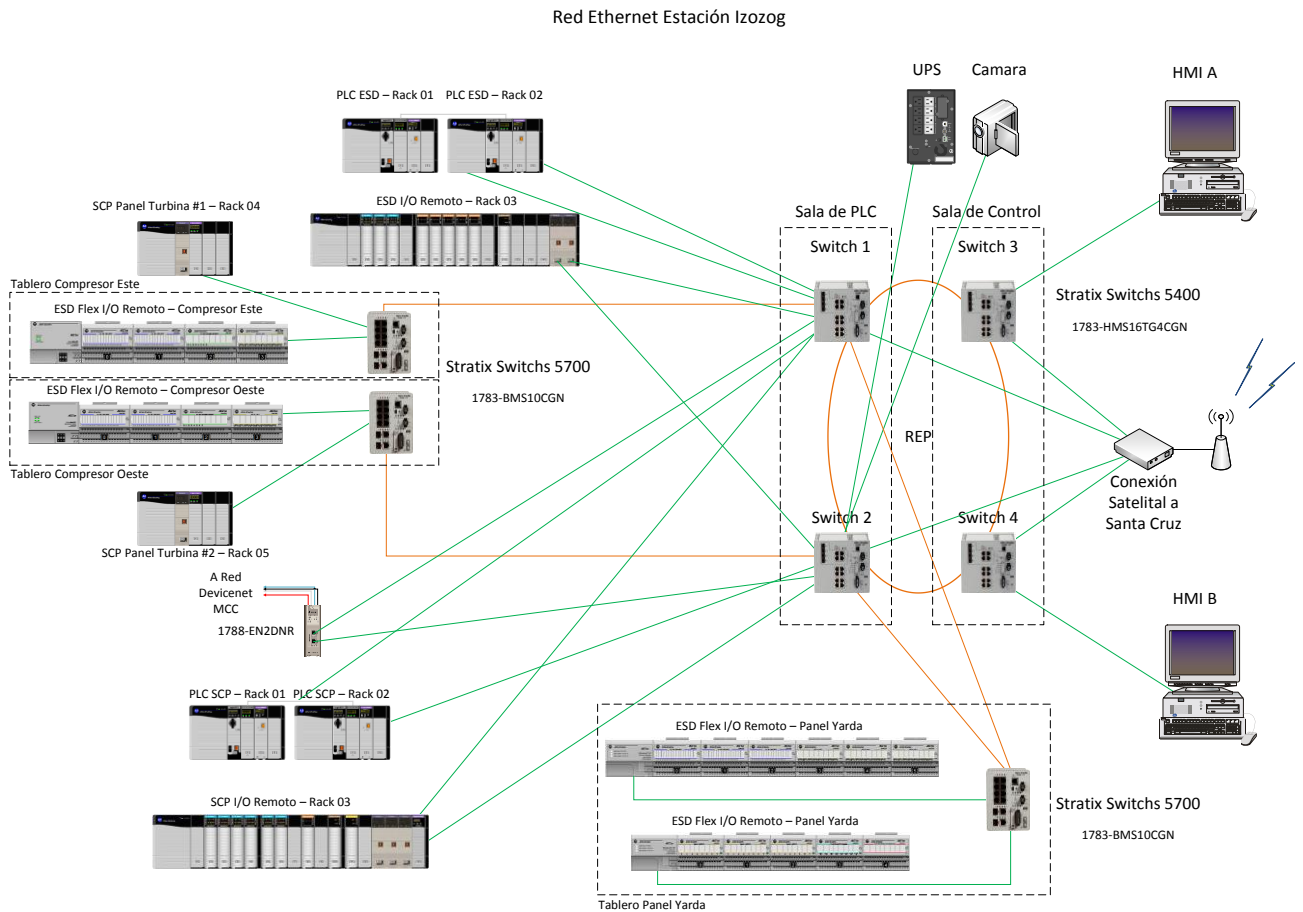


Figura 11. Arquitectura de red Ethernet propuesta de la estación Izozog.

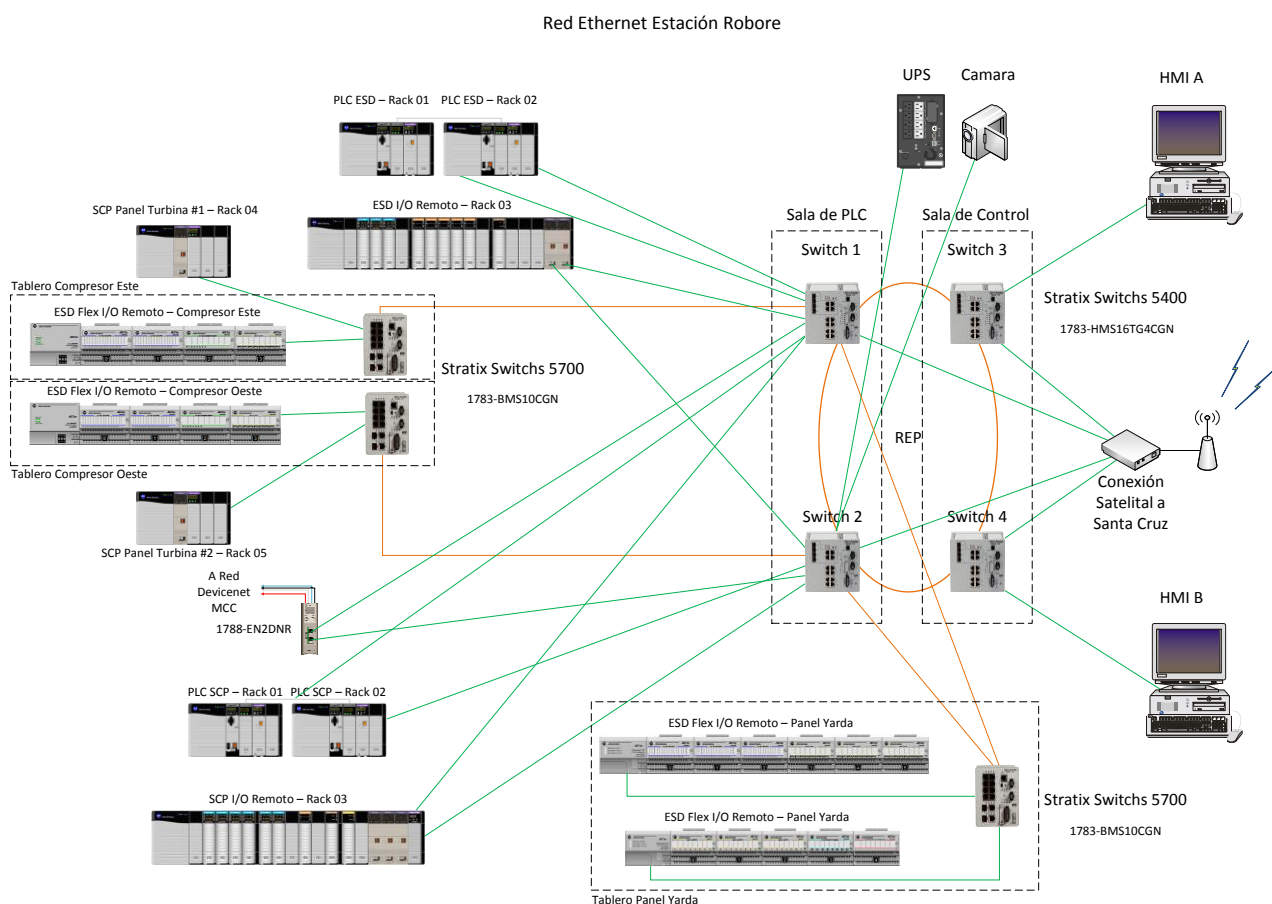


Figura 12. Arquitectura de red Ethernet propuesta de la estación Robore.

Para las estaciones ya mencionadas se propone establecer un anillo utilizando el protocolo REP (Resilient Ethernet Protocol) conformado por cuatro (04) switches Stratix 5400 y para conectar los distintos dispositivos remotos se propone colocar switches Stratix 5700. Tanto para el anillo como para los enlaces se recomienda utilizar fibra multimodo certificada con conectores tipo LC para poder ser insertados en los módulos SFP utilizados por los puertos de fibra de los switches.

En el caso del Panel Yorda se presentan enlaces desde el switch Stratix 5700 a dos switches del anillo REP, en este caso particular se requiere la configuración de FlexLinks para establecer una ruta activa y otra de respaldo.

En caso de que se requiera mayor redundancia se debe replantear los modelos de switch con mayor densidad de puertos y cantidad de hilos de fibra para lograr configurar opciones adicionales de enlaces alternativos.

Se reemplazarían los módulos de comunicación Controlnet por módulos de comunicación Ethernet Actualizados. En aquellos Racks donde ya existan módulos Ethernet, se incorporan a la red propuesta tal como lo muestran las figuras 10, 11 y 12.

- **Estaciones Mutun y Rio Grande**

Para estas dos estaciones más chicas conformadas por solo un (01) rack de PLC, se recomienda incluir un switch industrial que gestione el tráfico producido por la tarjeta Ethernet, se desconoce si

existen otros equipos con comunicación ethernet dentro de la estación, pero la cantidad de puertos en el switch Stratix 5700 sería suficiente.

Red Ethernet Estación Mutun

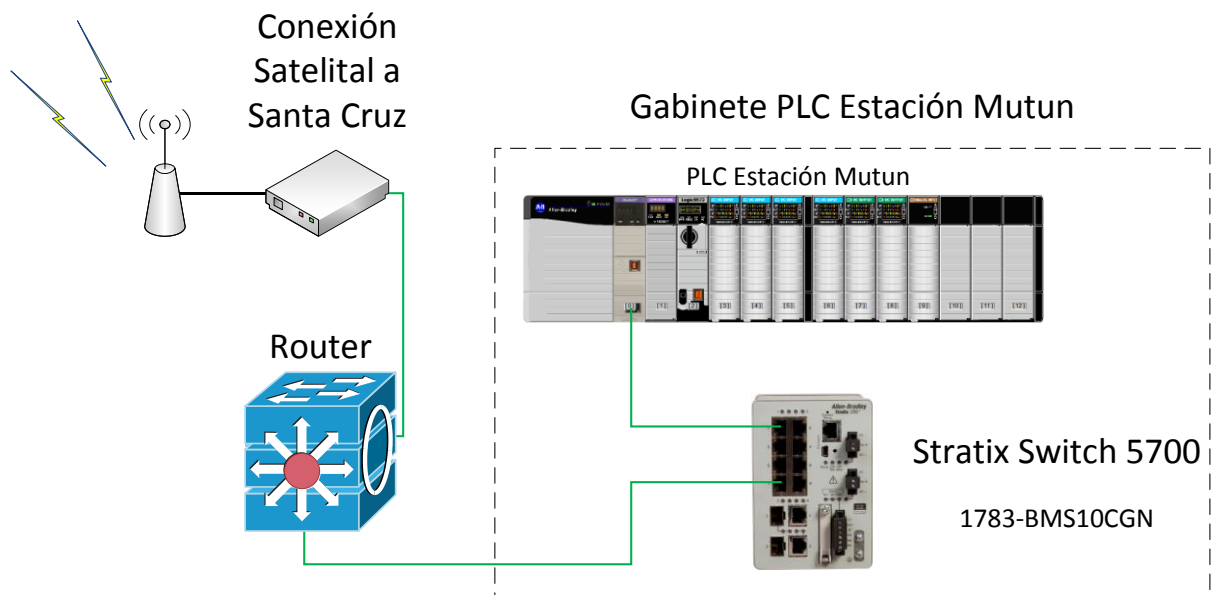


Figura 13. Arquitectura de red Ethernet propuesta de la estación Mutun.

Red Ethernet Estación Rio Grande

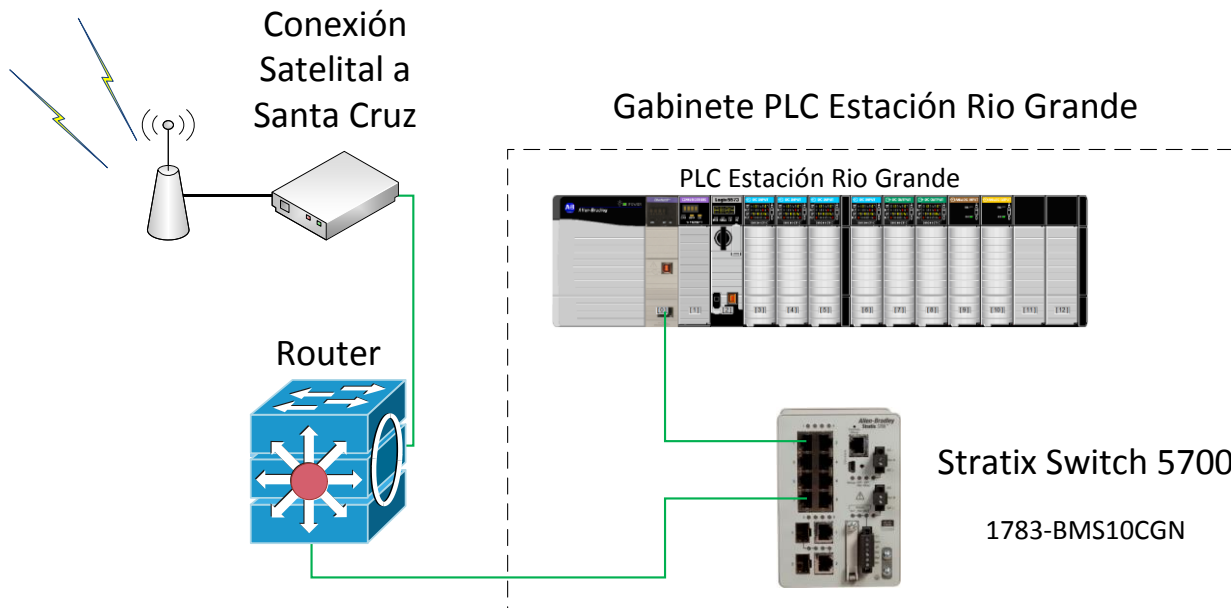


Figura 14. Arquitectura de red Ethernet propuesta de la estación Rio Grande.

- **Estacion Yacuses**

Para la estación Yacuses se propone utilizar un conjunto de cuatro (04) switches Stratix 5400 utilizando el protocolo REP (Resilient Ethernet Protocol) donde se conecten los distintos dispositivos que actualmente existen en la estación.

Los módulos de comunicación Controlnet serían reemplazados por modulos Ethernet.

Red Controlnet Estación Yacuses

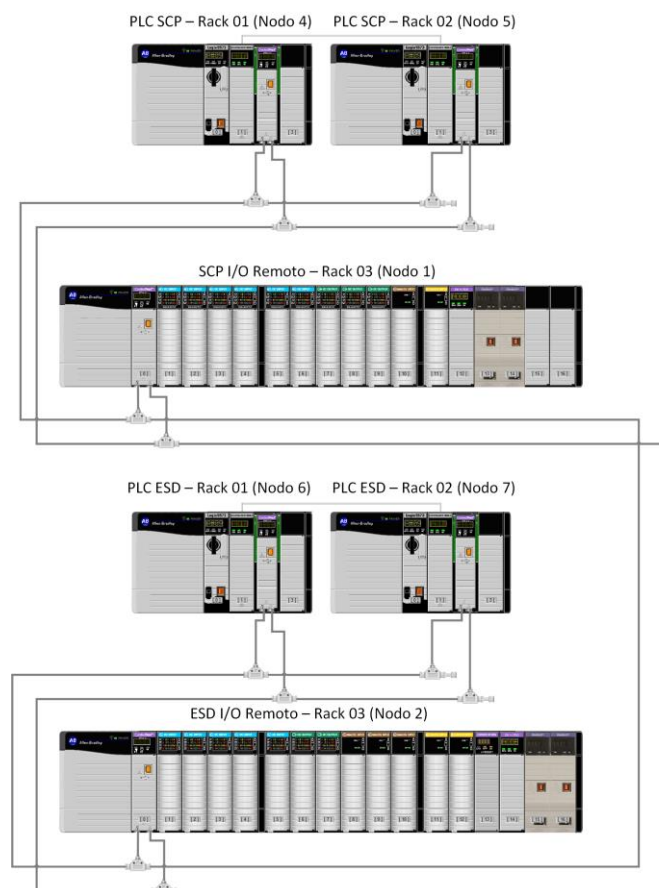


Figura 15. Arquitectura de red Controlnet actual de la estación Yacuses.

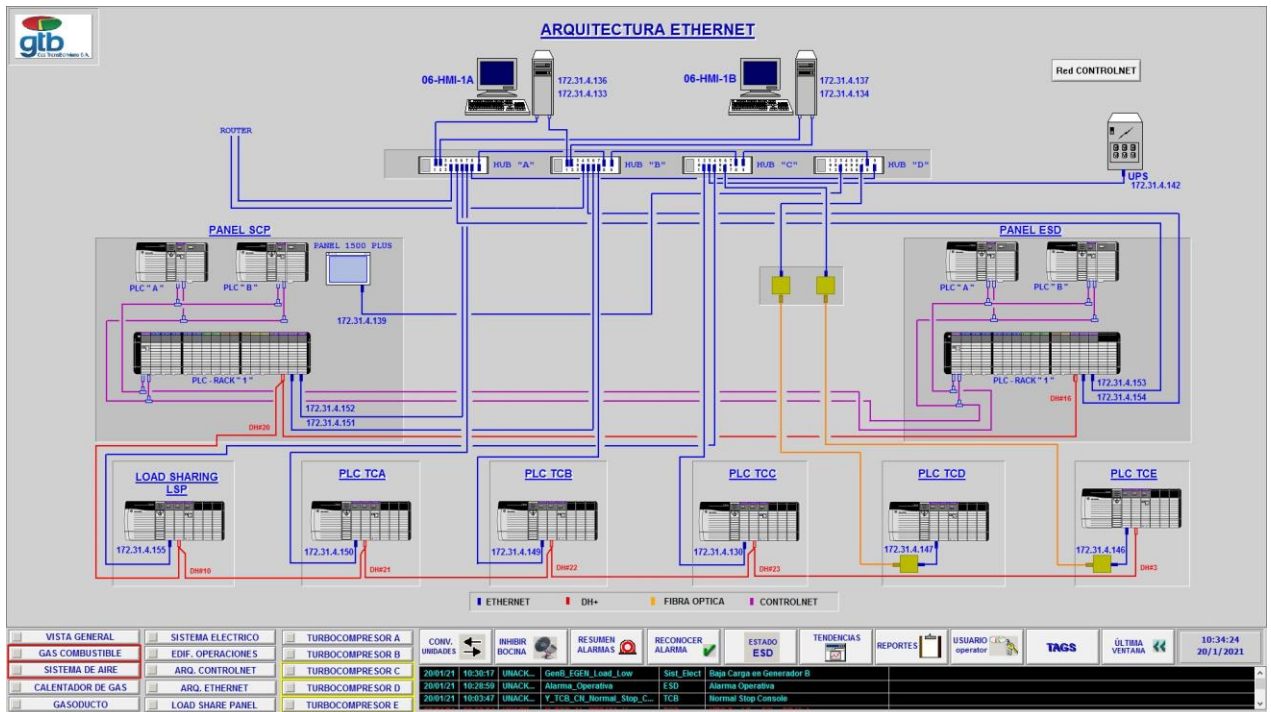


Figura 16. Arquitectura de red Ethernet actual de la estación Yacuses.

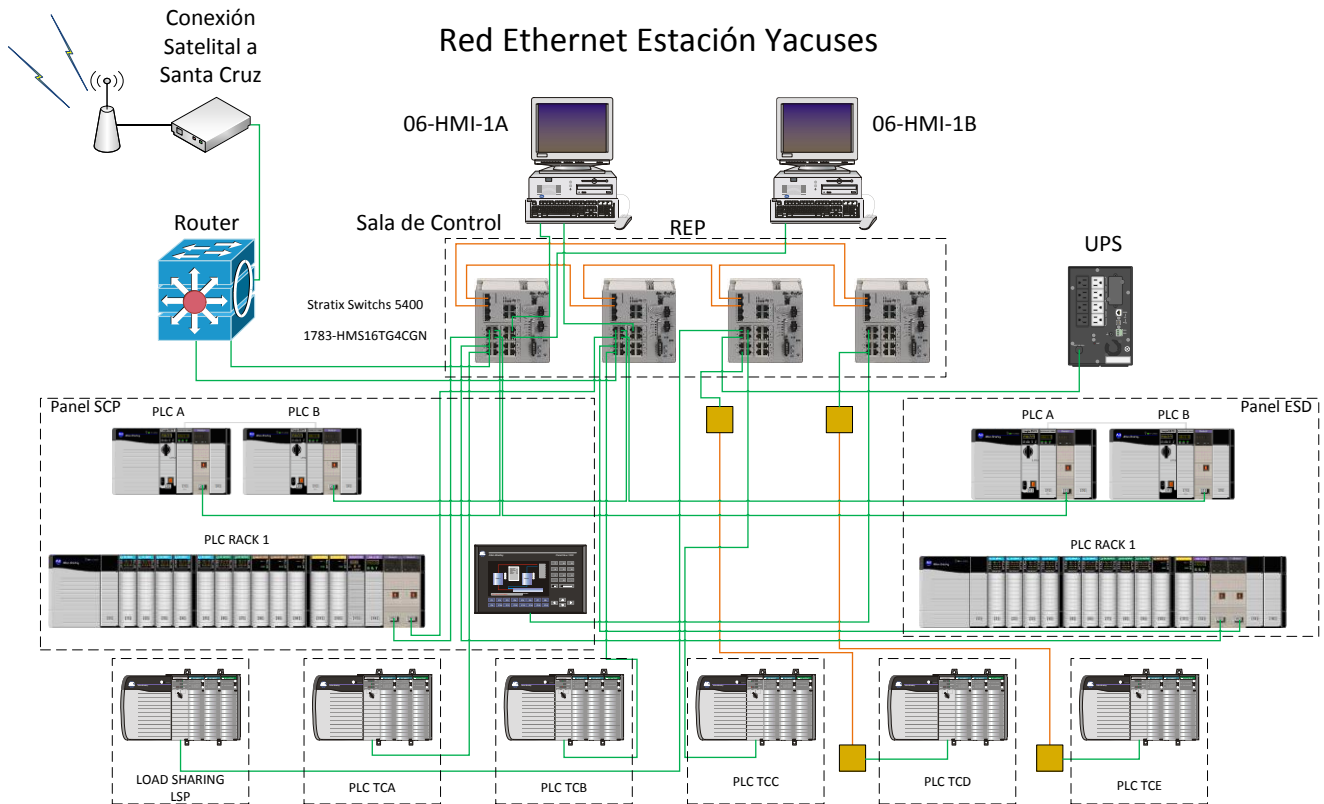


Figura 17. Arquitectura de red Ethernet propuesta de la estación Yacuses.

2.2 Listado de Materiales y Firmware

A continuación se listan los materiales necesarios para cada una de las estaciones. Es importante resaltar que para mantener la redundancia en los PLC se deben respetar las revisiones de los módulos de comunicación que se instalen en los chasis redundantes.

El listado está basado en la versión más reciente para los controladores L7x redundante. (33.051) por lo que sería necesaria la actualización de firmware para cada uno de los controladores de las estaciones con arquitectura redundante y los distintos módulos de comunicación remotos.

N° Catalogo	Descripción	Serie	Rev.
1756-L71	ControlLogix 5570 controllers	Todas	33.051
1756-L72			
1756-L73			
1756-L73XT			
1756-L74			
1756-L75			

Figura 18. Revisión más reciente para los controladores L7 redundantes.

Estación	Ubicación	N° Catalogo	Descripción	Rev.	Cantidad
Chiquitos	ESD HeartBeat 4	1756-N2	Slot Filler module for standard ControlLogix chassis	N/A	1
Chiquitos	Rack Flex I/O Compresor Este	1794-AENTR	1794 Flex, Flex Ex, Flex XT I/O System, FLEX I/O Dual Port EtherNet/IP Adapter Module	1.017	1
Chiquitos	Rack Flex I/O Compresor Oeste	1794-AENTR	1794 Flex, Flex Ex, Flex XT I/O System, FLEX I/O Dual Port EtherNet/IP Adapter Module	1.017	1
Chiquitos	PLC ESD (Prim. and Sec.)	1756-EN2TR	EtherNet/IP communication module, dual port, 10/100M twisted pair, 128 TCP connections	Serie C 11.002 Serie B o anterior 5.008 or 5.028	2
Chiquitos	SCP HeartBeat 4	1756-N2	Slot Filler module for standard ControlLogix chassis	N/A	1

Chiquitos	Rack Flex I/O 1 Panel Yarda	1794-AENTR	1794 Flex, Flex Ex, Flex XT I/O System, FLEX I/O Dual Port EtherNet/IP Adapter Module	1.017	1
Chiquitos	Rack Flex I/O 2 Panel Yarda	1794-AENTR	1794 Flex, Flex Ex, Flex XT I/O System, FLEX I/O Dual Port EtherNet/IP Adapter Module	1.017	1
Chiquitos	PLC SCP (Prim. and Sec.)	1756-EN2TR	EtherNet/IP communication module, dual port, 10/100M twisted pair, 128 TCP connections	Serie C 11.002 Serie B o anterior 5.008 or 5.028	2
Chiquitos	Rack DHRIO TC-5010	1756-EN2TR	EtherNet/IP communication module, dual port, 10/100M twisted pair, 128 TCP connections	Serie C 11.002 Serie B o anterior 5.008 or 5.028	1
Chiquitos	Rack DHRIO TC-5020	1756-EN2TR	EtherNet/IP communication module, dual port, 10/100M twisted pair, 128 TCP connections	Serie C 11.002 Serie B o anterior 5.008 or 5.028	1
Chiquitos	ENET - DNET Interface	1788-EN2DNR	Networks and Communication Products, Communication Module, EtherNet/IP to DeviceNet linking Device,DLR	1.004	1
Chiquitos	Sala de Control	1783-HMS16TG4CGN	Stratix 5400, 16 copper 10/100/1000 ports, 4 combo 10/100/1000 ports, Layer 2 FW	15.2(7)E3	2
Chiquitos	Sala de PLC	1783-HMS16TG4CGN	Stratix 5400, 16 copper 10/100/1000 ports, 4 combo 10/100/1000 ports, Layer 2 FW	15.2(7)E3	2
Chiquitos	Compresor Este	1783-BMS10CGN	Stratix 5700 Switch, Managed, 8 Fast Ethernet Copper Ports, 2 Gigabit Ethernet Combo Ports, Full Software, CIP Sync, NAT, DLR	15.2(7)E3	1
Chiquitos	Compresor Oeste	1783-BMS10CGN	Stratix 5700 Switch, Managed, 8 Fast Ethernet Copper Ports, 2 Gigabit Ethernet Combo Ports, Full Software, CIP Sync, NAT, DLR	15.2(7)E3	1
Chiquitos	Panel Yarda	1783-BMS10CGN	Stratix 5700 Switch, Managed, 8 Fast Ethernet Copper Ports, 2 Gigabit Ethernet Combo Ports, Full Software, CIP Sync, NAT, DLR	15.2(7)E3	1
Chiquitos	Switchs Stratix	1783-SFP1GSX	Stratix Fiber SFP, 1000 Mbit connectivity over multi- mode fiber	N/A	16

Izozog	ESD HeartBeat 4	1756-N2	Slot Filler module for standard ControlLogix chassis	N/A	1
Izozog	Rack Flex I/O Compresor Este	1794-AENTR	1794 Flex, Flex Ex, Flex XT I/O System, FLEX I/O Dual Port EtherNet/IP Adapter Module	1.017	1
Izozog	Rack Flex I/O Compresor Oeste	1794-AENTR	1794 Flex, Flex Ex, Flex XT I/O System, FLEX I/O Dual Port EtherNet/IP Adapter Module	1.017	1
Izozog	PLC ESD (Prim. and Sec.)	1756-EN2TR	EtherNet/IP communication module, dual port, 10/100M twisted pair, 128 TCP connections	Serie C 11.002 Serie B o anterior 5.008 or 5.028	2
Izozog	SCP HeartBeat 4	1756-N2	Slot Filler module for standard ControlLogix chassis	N/A	1
Izozog	Rack Flex I/O 1 Panel Yorda	1794-AENTR	1794 Flex, Flex Ex, Flex XT I/O System, FLEX I/O Dual Port EtherNet/IP Adapter Module	1.017	1
Izozog	Rack Flex I/O 2 Panel Yorda	1794-AENTR	1794 Flex, Flex Ex, Flex XT I/O System, FLEX I/O Dual Port EtherNet/IP Adapter Module	1.017	1
Izozog	PLC SCP (Prim. and Sec.)	1756-EN2TR	EtherNet/IP communication module, dual port, 10/100M twisted pair, 128 TCP connections	Serie C 11.002 Serie B o anterior 5.008 or 5.028	2
Izozog	Rack DHRIO TC-5010	1756-EN2TR	EtherNet/IP communication module, dual port, 10/100M twisted pair, 128 TCP connections	Serie C 11.002 Serie B o anterior 5.008 or 5.028	1
Izozog	Rack DHRIO TC-5020	1756-EN2TR	EtherNet/IP communication module, dual port, 10/100M twisted pair, 128 TCP connections	Serie C 11.002 Serie B o anterior 5.008 or 5.028	1
Izozog	ENET - DNET Interface	1788-EN2DNR	Networks and Communication Products, Communication Module, EtherNet/IP to DeviceNet linking Device, DLR	1.004	1
Izozog	Sala de Control	1783-HMS16TG4CGN	Stratix 5400, 16 copper 10/100/1000 ports, 4 combo 10/100/1000 ports, Layer 2 FW	15.2(7)E3	2
Izozog	Sala de PLC	1783-HMS16TG4CGN	Stratix 5400, 16 copper 10/100/1000 ports, 4 combo 10/100/1000 ports, Layer 2 FW	15.2(7)E3	2

Izozog	Compresor Este	1783-BMS10CGN	Stratix 5700 Switch, Managed, 8 Fast Ethernet Copper Ports, 2 Gigabit Ethernet Combo Ports, Full Software, CIP Sync, NAT, DLR	15.2(7)E3	1
Izozog	Compresor Oeste	1783-BMS10CGN	Stratix 5700 Switch, Managed, 8 Fast Ethernet Copper Ports, 2 Gigabit Ethernet Combo Ports, Full Software, CIP Sync, NAT, DLR	15.2(7)E3	1
Izozog	Panel Yarda	1783-BMS10CGN	Stratix 5700 Switch, Managed, 8 Fast Ethernet Copper Ports, 2 Gigabit Ethernet Combo Ports, Full Software, CIP Sync, NAT, DLR	15.2(7)E3	1
Izozog	Switchs Stratix	1783-SFP1GSX	Stratix Fiber SFP, 1000 Mbit connectivity over multi-mode fiber	N/A	16
Mutun	Stratix 5700	1783-BMS10CGN	Stratix 5700 Switch, Managed, 8 Fast Ethernet Copper Ports, 2 Gigabit Ethernet Combo Ports, Full Software, CIP Sync, NAT, DLR	15.2(7)E3	1
Rio Grande	Stratix 5700	1783-BMS10CGN	Stratix 5700 Switch, Managed, 8 Fast Ethernet Copper Ports, 2 Gigabit Ethernet Combo Ports, Full Software, CIP Sync, NAT, DLR	15.2(7)E3	1
Robore	ESD HeartBeat 4	1756-N2	Slot Filler module for standard ControlLogix chassis	N/A	1
Robore	Rack Flex I/O Compresor Este	1794-AENTR	1794 Flex, Flex Ex, Flex XT I/O System, FLEX I/O Dual Port EtherNet/IP Adapter Module	1.017	1
Robore	Rack Flex I/O Compresor Oeste	1794-AENTR	1794 Flex, Flex Ex, Flex XT I/O System, FLEX I/O Dual Port EtherNet/IP Adapter Module	1.017	1
Robore	PLC ESD (Prim. and Sec.)	1756-EN2TR	EtherNet/IP communication module, dual port, 10/100M twisted pair, 128 TCP connections	Serie C 11.002 Serie B o anterior 5.008 or 5.028	2
Robore	SCP HeartBeat 4	1756-N2	Slot Filler module for standard ControlLogix chassis	N/A	1
Robore	Rack Flex I/O 1 Panel Yarda	1794-AENTR	1794 Flex, Flex Ex, Flex XT I/O System, FLEX I/O Dual Port EtherNet/IP Adapter Module	1.017	1
Robore	Rack Flex I/O 2 Panel Yarda	1794-AENTR	1794 Flex, Flex Ex, Flex XT I/O System, FLEX I/O Dual Port EtherNet/IP Adapter Module	1.017	1

Robore	PLC SCP (Prim. and Sec.)	1756-EN2TR	EtherNet/IP communication module, dual port, 10/100M twisted pair, 128 TCP connections	Serie C 11.002 Serie B o anterior 5.008 or 5.028	2
Robore	Rack DHRIO TC-5010	1756-EN2TR	EtherNet/IP communication module, dual port, 10/100M twisted pair, 128 TCP connections	Serie C 11.002 Serie B o anterior 5.008 or 5.028	1
Robore	Rack DHRIO TC-5020	1756-EN2TR	EtherNet/IP communication module, dual port, 10/100M twisted pair, 128 TCP connections	Serie C 11.002 Serie B o anterior 5.008 or 5.028	1
Robore	ENET - DNET Interface	1788-EN2DNR	Networks and Communication Products, Communication Module, EtherNet/IP to DeviceNet linking Device,DLR	1.004	1
Robore	Sala de Control	1783-HMS16TG4CGN	Stratix 5400, 16 copper 10/100/1000 ports, 4 combo 10/100/1000 ports, Layer 2 FW	15.2(7)E3	2
Robore	Sala de PLC	1783-HMS16TG4CGN	Stratix 5400, 16 copper 10/100/1000 ports, 4 combo 10/100/1000 ports, Layer 2 FW	15.2(7)E3	2
Robore	Compresor Este	1783-BMS10CGN	Stratix 5700 Switch, Managed, 8 Fast Ethernet Copper Ports, 2 Gigabit Ethernet Combo Ports, Full Software, CIP Sync, NAT, DLR	15.2(7)E3	1
Robore	Compresor Oeste	1783-BMS10CGN	Stratix 5700 Switch, Managed, 8 Fast Ethernet Copper Ports, 2 Gigabit Ethernet Combo Ports, Full Software, CIP Sync, NAT, DLR	15.2(7)E3	1
Robore	Panel Yarda	1783-BMS10CGN	Stratix 5700 Switch, Managed, 8 Fast Ethernet Copper Ports, 2 Gigabit Ethernet Combo Ports, Full Software, CIP Sync, NAT, DLR	15.2(7)E3	1
Robore	Switchs Stratix	1783-SFP1GSX	Stratix Fiber SFP, 1000 Mbit connectivity over multi- mode fiber	N/A	16
Yacuses	PLC ESD (Prim. and Sec.)	1756-EN2TR	EtherNet/IP communication module, dual port, 10/100M twisted pair, 128 TCP connections	Serie C 11.002 Serie B o anterior 5.008 or 5.028	2

Yacuses	Rack IO ESD	1756-N2	Slot Filler module for standard ControlLogix chassis	N/A	1
Yacuses	PLC SCP (Prim. and Sec.)	1756-EN2TR	EtherNet/IP communication module, dual port, 10/100M twisted pair, 128 TCP connections	Serie C 11.002 Serie B o anterior 5.008 or 5.028	2
Yacuses	Rack IO SCP	1756-N2	Slot Filler module for standard ControlLogix chassis	N/A	1
Yacuses	Sala de Control	1783-HMS16TG4CGN	Stratix 5400, 16 copper 10/100/1000 ports, 4 combo 10/100/1000 ports, Layer 2 FW	15.2(7)E3	4
Yacuses	Switchs Stratix 5400	1783-SFP1GSX	Stratix Fiber SFP, 1000 Mbit connectivity over multi- mode fiber	N/A	10

Figura 19. Listado de materiales necesarios para la propuesta de migración.

N° Catalogo	Descripción
1585J-M8TGJM-2	1585 Gigabit Cables Cat6, 8 Conductors, RJ45, Straight Male, RJ45, Straight Male, Teal Robotic TPE, 600V, Shielded, 1000 Mbit/s, Weld Splatter, sun light and oil resistant; UL CMG, CMX; cUL CMG; Standard TIA 568-B, flex rated 10 million cycles

Figura 20. Numero de catálogo para cable Cat6 Allen-Bradley (2 Metros).

3 Recomendaciones

▪ Switchs – información referencial

Para seguir las prácticas generalmente aceptadas, la selección de los switchs ethernet utilizados en la infraestructura es fundamental. Las características necesarias de los switchs ethernet de los sistemas de automatización y control industrial o IACS (*Industrial Automation and Control System*) son las siguientes:

- Velocidad de puertos de negociación automática (*Auto-Negotiation*) / 10 Mb / 100 Mb en todos los puertos, configurable manualmente
- Capacidad full-duplex en todos los puertos, configurable manualmente (para eliminar colisiones)
- IGMP Snooping, que restringe la inundación del tráfico de multidifusión configurando dinámicamente los puertos del switch para que el tráfico de multidifusión se reenvíe solo a los puertos asociados con un grupo de multidifusión IP en particular. Debe estar presente un IGMP Querier.
- Duplicación de puertos (*Port Mirroring*)
- VLAN (*Virtual Local Area Network*)
- Conmutación de velocidad de cable
- SNMP

Aunque a veces es fiscalmente responsable utilizar switchs no administrados siempre que sea posible, se recomienda que todos los switchs sean administrables. Esto permitirá lo siguiente:

- Solución de problemas del sistema de manera más sencilla
- Gestión del ambiente de red industrial
- Reducción de cualquier problema que sea la causa de la incompatibilidad de velocidad y dúplex
- Gestión del tráfico de multidifusión producido por dispositivos host Ethernet / IP

Se entiende que los switchs no administrados se utilizan para puertos de capa de acceso adicionales. Sin embargo, en un entorno de infraestructura crítica como este, se recomienda que cualquier switch no administrado sea reemplazado por switchs administrables y se cree un diagrama de flujo de datos para una posible implementación de VLAN. Entonces, no se deben autorizar switchs no administrados en la red o en la infraestructura de red en el futuro.

El uso de switchs administrables también proporcionará capacidades adicionales de configuración y resolución de problemas. Las capacidades de un switch administrable incluyen la capacidad de administrar el tráfico de multidifusión, proporcionar datos de diagnóstico y brindar opciones de seguridad junto con otras características avanzadas:

- Uso del Protocolo de administración de grupos de Internet ó IGMP por sus siglas en inglés (*Internet Group Management Protocol*) para administrar la entrega eficiente de tráfico de multidifusión. La infraestructura de red trata el tráfico de multidifusión no administrado como una transmisión de Capa 2; todos los terminales de la red reciben el mensaje. El impacto aumenta exponencialmente a medida que se agregan más puntos finales que producen multidifusión a la LAN. IGMP es el método estándar para administrar el tráfico de multidifusión, lo que permite a la infraestructura de red comprender qué puntos finales están interesados en qué datos de multidifusión y, por lo tanto, reenviar los mensajes solo a aquellos puntos finales que los deseen. Esto reduce la cantidad de tráfico que deben manejar la red y los puntos finales.

- Uso de parámetros de calidad de servicio o en inglés QoS (*Quality of Service*) para cumplir con los requisitos en tiempo real de varios flujos de tráfico.

- Control de tormentas de difusión para bloquear o restaurar el reenvío de paquetes de difusión, unidifusión o multidifusión.

- Reducción del tráfico excesivo del Protocolo de árbol de expansión rápida ó por sus siglas en inglés RSTP (*Rapid Spanning Tree Protocol*) para evitar la inundación del ancho de banda del dominio de capa 2. Para lograr esto, use PortFast, Backbone Fast, etc.

- Port Mirroring para solucionar problemas.

- Controle qué dispositivos se pueden conectar al switch (por ejemplo, seguridad de puerto, DHCP snooping).

▪ **Redundancia y tolerancia a fallas**

La redundancia y la tolerancia a fallas en la red Ethernet se pueden lograr mediante:

- Tener todos los switchs conectados de forma redundante a dos switchs físicamente redundantes equipados con tecnología de standby / failover. Esta arquitectura da como resultado una mejora general del control administrativo, una mayor disponibilidad de la red / tolerancia a fallas y minimiza el riesgo de un solo punto de falla.

- Conectar todas las comunicaciones de la infraestructura junto con cableado de fibra óptica multimodo.

- Con la expansión de la red, se deben utilizar switchs aprobados. Los switchs no administrados y todos los concentradores deben estar restringidos desde la red en todo momento.

▪ **Redundancia en fuentes de energía**

La energía se considera un factor ambiental. Deben usarse fuentes de alimentación redundantes, ya que una fuente de alimentación es secundaria al ventilador en el registro de fallas comunes. Idealmente, cada fuente de alimentación en cada switch debe recibir energía de un circuito separado. Esto permite cierta redundancia entre circuitos eléctricos.

Además, las unidades de fuente de alimentación ininterrumpida (UPS) deben implementarse por cada fuente de alimentación de switch. Se puede usar una sola unidad UPS para múltiples interruptores, siempre que su capacidad nominal sea lo suficientemente alta para la carga especificada.

▪ **Tableros y Gabinetes – Información Referencial**

Rockwell Automation recomienda que los switches montados en lugares que no sean oficinas (taller, áreas climáticas peligrosas, salas eléctricas, etc.) que tengan clasificación ambiental adecuada, no tengan ventiladores de enfriamiento internos y estén montados en gabinetes NEMA 4X o IP56. La clasificación de temperatura del switch debe alcanzar o superar los 140 ° F, y la temperatura dentro del gabinete no puede exceder la clasificación de temperatura del switch. El objetivo es evitar el uso de medidas de control ambiental, como aire acondicionado, filtrado y medidas de enfriamiento, que de otro modo requerirían un mantenimiento regular.

La selección del gabinete debe permitir que se agreguen medidas de control ambiental si es necesario para mantener las temperaturas operativas del switch. El uso de medidas de control ambiental debe ser una excepción y solo debe usarse si es necesario. Las temperaturas del interruptor deben monitorearse durante el funcionamiento para garantizar que no se excedan los valores nominales de temperatura.

Los gabinetes tipo 4X contruidos para uso en interiores o exteriores son: para proporcionar un grado de protección al personal contra el acceso a partes peligrosas; para proporcionar un grado de protección del equipo dentro del gabinete contra la entrada de objetos sólidos extraños (polvo arrastrado por el viento); para proporcionar un grado de protección con respecto a los efectos nocivos en el equipo debido a la entrada de agua (lluvia, aguanieve, nieve, salpicaduras de agua y agua con manguera); para proporcionar un nivel adicional de protección contra la corrosión; y que no sufra daños por la formación externa de hielo en el recinto. (Para obtener información adicional, consulte el documento "Tipos de gabinetes NEMA": <https://www.nema.org/standards/view/nema-250-enclosure-types>)

▪ **Cables – Información Referencial**

El cableado de cobre debe seguir el estándar EIA / TIA para par trenzado de categoría 6 (Cat-6). Todos los conectores de cable, paneles de conexión y enchufes también deben seguir la especificación Cat-6. Los cables de conexión deben estar prefabricados y certificados por el proveedor.

Los cables y conectores de fibra óptica monomodo / multimodo deben cumplir con el estándar de componentes de cableado de fibra óptica ANSI / TIA / EIA 568-B.3.

▪ **Requisitos generales de cables**

- Las redes Ethernet deben estar de acuerdo con las especificaciones de red Ethernet / IP de Open DeviceNet Vendors Association (ODVA) y / o las especificaciones EIA / TIA apropiadas.

- Todo el cableado de comunicación debe pasar a través de una bandeja de cables, PVC o un conducto revestido de metal.

▪ **Especificaciones del cable de cobre**

- Las especificaciones y requisitos del cable Ethernet industrial definen los requisitos del cable.

- Si el cableado de cobre debe cruzar líneas eléctricas, debe hacerlo en ángulo recto.
 - El enrutamiento del cable debe estar al menos a 1,5 m de distancia de los gabinetes de alto voltaje.
 - ANSI / EIA / TIA 568 A y B definirán los requisitos para los cables COTS (Commercial Off The Shelf).
 - El rendimiento de los cables de par trenzado apantallados o no apantallados se basará en las normas ANSI / TIA / EIA 568-B.2.
 - Los cables blindados deben conectarse a tierra solo en el extremo del interruptor.
 - Cada cable blindado debe tener un solo punto de tierra.
 - La longitud total del segmento no debe exceder los 100 m. Los *jumpers* están limitados a una longitud total de 10 m, que se debe restar del límite de 100 metros.
 - La longitud total del enlace permanente para los sistemas de par trenzado está limitada a 90 m (298 pies). El enlace permanente deberá cumplir con ANSI / TIA / EIA-568-B.1. La longitud total del canal para los sistemas de par trenzado es de 100 m (330 pies) (incluidos los cables de conexión) como se define en ANSI / TIA / EIA-568-B.1. El diseño y las pruebas de canal y cable de conexión deben estar de acuerdo con ANSI / TIA / EIA-568-B.1 y B.2 respectivamente.
 - Es posible que se requieran medios sellados y medios que cumplan con IP67 si las cubiertas de los cables se exponen a un entorno químico agresivo.
 - Se pueden generar interferencias electromagnéticas transitorias (*EMI*) siempre que las cargas inductivas, como relés, solenoides, arrancadores de motor o motores, sean operadas por contactos duros como botones pulsadores o selectores. El sistema debe protegerse contra los efectos de la EMI transitoria mediante el uso de supresores de sobretensión para suprimir la EMI transitoria en su origen. Las perlas de ferrita pueden proporcionar una supresión adicional de EMI transitorias. Fair-Rite Products Corporation fabrica un cordón de ferrita (número de pieza 2643626502). Esto se puede deslizar sobre conductores de categoría 2 y categoría 3. Una perla de ferrita ubicada cerca del extremo del cable puede suprimir una EMI transitoria inducida en el cable.
- **Restricciones de conductos para cables de cobre**
 - Solo se debe instalar un cable de par trenzado blindado (STP) en un conducto metálico.
 - Cada sección de la canaleta o conducto debe estar adherida a cada sección y paneles adyacentes para que tenga continuidad eléctrica en toda su longitud, y debe estar adherida al gabinete en el punto de entrada.
 - **Especificaciones del cable de fibra óptica**

Se utilizarán medios de fibra óptica para conectar dispositivos remotos en edificios separados (si corresponde) y en ubicaciones distantes dentro del edificio a la red de producción. También se utilizarán medios de fibra óptica para todas las conexiones de enlace ascendente, desde los switches de acceso al núcleo de la red, para aprovechar la capacidad de alta velocidad.

 - Se debe utilizar cable de fibra óptica multimodo con terminaciones LC para los enlaces de fibra óptica requeridos.
 - Se recomienda que una fibra multimodo OM3 de 50 μ m (50/125) (ancho de banda modal de 2000 MHz km a 850 nm y 500 MHz km a 1300 nm). Estos cables a menudo se denominan "optimizados para láser" en varios conjuntos de documentos.

▪ Longitud máxima del segmento

Los medios de cobre se dividen en dos categorías: medios a granel (bulk media) y cables de conexión (patch cords). Los medios a granel unen dos paneles de conexión (patch panels) y suelen ser conductores sólidos. La longitud máxima de un segmento de material a granel es de 90 m (295 pies). Los cables de conexión unen los paneles de conexión a los dispositivos host o switches y, por lo general, son conductores trenzados. La longitud máxima de un segmento de cable de conexión es de 5 m (16,5 pies). Se necesitarán dos cables de conexión para cada instalación de medios a granel. La longitud total del segmento no puede exceder los 100 m (328 pies).

▪ Terminación del cable de cobre

La terminación de los cables de cobre de par trenzado debe cumplir con ANSI TIA / EIA568-B.

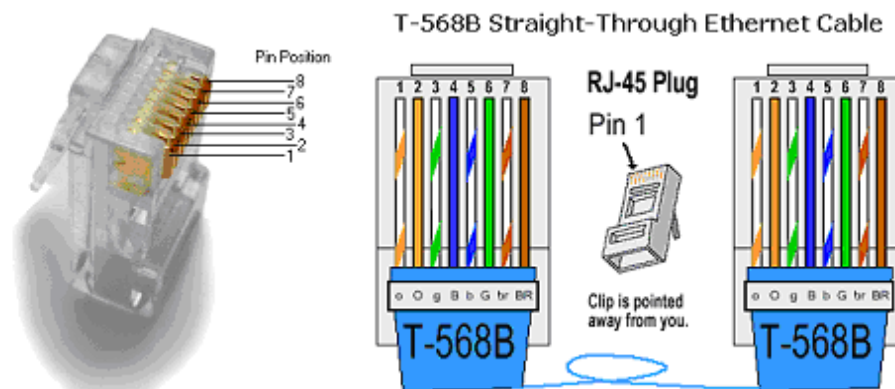


Figura X. Terminación de cables de par trenzado.

▪ Especificaciones del conector RJ-45

- Las especificaciones y requisitos del conector Ethernet industrial definen los requisitos físicos para los conectores.

- La norma ANSI / TIA / EIA-568 B.2 define los requisitos para los conectores RJ-45. Además, la norma IEC 60603-7 define los requisitos mecánicos para los conectores RJ-45. Se pueden utilizar conectores industriales RJ-45 EtherNet / IP no sellados y conectores industriales sellados EtherNet / IP RJ-45 IP67, pero deben cumplir con las especificaciones EtherNet / IP.

Práctica	Descripción
Incluya suficiente gestión de cables horizontal y vertical	Los organizadores de cables verticales entre bastidores deben tener al menos 83 mm (3,25 pulgadas) de ancho; Se recomiendan 250 mm (10 pulg.) para filas que tienen dos o más estantes. Los organizadores de cables verticales en los extremos de una fila de racks deben tener al menos 150 mm (6 pulgadas) de ancho
Proporciona control del radio de curvatura donde los cables dan vuelta a las esquinas	<ul style="list-style-type: none"> Los administradores de holgura de cables y las transiciones a las vías también deben diseñarse con el radio de curvatura adecuado. Los cables deben guiarse hacia los organizadores de

	cables horizontales y verticales con ranuras diseñadas con bordes redondeados.
Aprovecha al máximo el espacio disponible	Las soluciones de alta densidad, como los paneles de conexión en ángulo y la gestión vertical de cables, pueden adaptarse a más conexiones en un espacio más pequeño.
Proteja la infraestructura crítica	Cree diferentes niveles de seguridad con cerraduras y jaulas para gabinetes
Enrute los cables para permitir el intercambio en caliente	Al enrutar los cables lejos del equipo, tenga en cuenta cómo se extraen e insertan los conjuntos de ventiladores, los módulos y las fuentes de alimentación cuando llega el momento de realizar actualizaciones o reemplazos
Respete los patrones de flujo de aire	Coloque los espacios para patch panels en un patrón alterno con la infraestructura de switches para maximizar el flujo de aire.
Documentar y gestionar cambios en el diseño físico	El área de patch panels contiene cientos o miles de puertos, por lo que es esencial que exista un etiquetado para permitir que los técnicos identifiquen rápidamente lo que representa cada puerto.
Sopesar las ventajas y desventajas de la interconexión frente a la conexión cruzada	<p>Razones para utilizar la interconexión:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menos espacio • Menos conexiones, por lo tanto, menor pérdida de inserción • Menor costo inicial • Más fácil de rastrear <p>Razones para utilizar la conexión cruzada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menor posibilidad de dañar el interruptor • Única opción para armarios de distribución • Más flexibilidad • Compatible con la gestión de la capa física

▪ **Conductos y enrutamiento: información de referencia**

Los medios Ethernet de fibra óptica y cobre UTP de categoría 6 (Cat-6) deben enrutarse en un conducto galvanizado rígido para minimizar la posibilidad de daños incidentales. La instalación de conductos y medios rígidos debe cumplir o superar los siguientes requisitos:

- La norma TIA-569-B, Estándar de edificios comerciales para vías y espacios de telecomunicaciones
- El conducto debe colocarse en la ruta más directa posible.
- La longitud máxima del segmento de conducto debe ser de 280 pies.
- La longitud máxima del conducto entre las cajas de tiro debe ser de 100 pies.
- El radio mínimo de curvatura del conducto es 6 veces el diámetro interno del conducto.
- Se debe proporcionar un punto de tracción si hay más de dos (2) curvas de 90 ° o equivalentes en un segmento de conducto.
- Un tramo de conducto no debe servir a más de 3 cajas de salida de red.
- Debe quedar una cuerda de tracción en el conducto para soportar la instalación futura del cable.
- Si los medios de comunicación deben cruzar líneas eléctricas, deben hacerlo en ángulos perpendiculares.
- Cada sección de la canaleta o conducto debe estar adherida a cada sección y paneles adyacentes para que tenga continuidad eléctrica en toda su longitud, y debe estar adherida al gabinete en el punto de entrada.
- El cableado de cobre seleccionado para la instalación debe estar aprobado por el fabricante del cable para su colocación en conductos.
- Los tendidos de cables en conductos no deben exceder el 40% de la tasa de llenado o las capacidades de llenado de conductos especificadas por el fabricante del cable.

▪ Enrutamiento de cables externos a los gabinetes

Como se indica en la siguiente tabla, los requisitos de enrutamiento externo de gabinete a gabinete definen el enrutamiento de cables externos a los gabinetes. Esto es para minimizar la diafonía de los cables cercanos.

¿El Cable esta en canaleta o conducto metálico contiguo?	Enrute el cable acorde a esta Distancia mínima	De una fuente de ruido con esta potencia
SI	0.08m (3 pulgadas)	Conductores de categoría 1 menores a 20 amps
	0.15m (6 pulgadas)	Líneas de energía AC de 20 amps o más, hasta 100 KVA
	0.3m (12 pulgadas)	Líneas de energía AC mayores a 100 KVA
NO	0.15m (6 pulgadas)	Conductores de categoría 1 menores a 20 amps
	0.3m (12 pulgadas)	Líneas de energía AC de 20 amps o más, hasta 100 KVA
	0.6m (24 pulgadas)	Líneas de energía AC mayores a 100 KVA

▪ Enrutamiento de cables internos a los gabinetes

Como se indica en la siguiente tabla, los requisitos de enrutamiento interno de gabinete a gabinete definen el enrutamiento de cables internos a los gabinetes.

Enrute el cable acorde a esta Distancia mínima	De una fuente de ruido con esta potencia
0.08m (3 pulgadas)	Conductores de categoría 1 menores a 20 amps
0.15m (6 pulgadas)	Líneas de energía AC de 20 amps o más, hasta 100 KVA
0.3m (12 pulgadas)	Líneas de energía AC mayores a 100 KVA

▪ Conexión a tierra: información de referencia

Las buenas prácticas de conexión a tierra pueden reducir o eliminar la interferencia de radiofrecuencia (RFI) y / o la interferencia electromagnética (EMI) de las redes de comunicación asociadas. Los requisitos de conexión a tierra publicados para el chasis CLX / PLC / SLC, publicados en las instrucciones de instalación del chasis, detallan la instalación de una conexión a tierra de protección y una conexión a tierra funcional. Las prácticas de puesta a tierra de protección se describen en la publicación 1770-4.1, Pautas de puesta a tierra del cableado de automatización industrial. Además, se recomienda la instalación de un bus de tierra para terminar estas tierras para reducir la resistencia eléctrica en el punto de conexión. El bus de tierra proporciona una conexión común para cada chasis dentro del gabinete y para el gabinete en sí.

Las instrucciones de instalación del chasis proporcionan información específica de hardware y firmware. El chasis permite que el PAC sea modular, conteniendo los distintos módulos para la aplicación. La placa posterior del chasis proporciona una ruta de comunicación de alta velocidad y alimentación común para los módulos. El chasis puede ser pasivo, como en una aplicación de PLC, o activo. El CLX utiliza un chasis activo que permite que varios módulos de controlador en el backplane pasen mensajes entre sí. Con varios módulos de interfaz de comunicación en el backplane, se puede enviar un mensaje desde un enlace a un puerto en un módulo, enrutarlo a través del backplane y fuera del puerto de otro módulo, y enviarlo a través de otro enlace a su destino final.

4 Revisión

Revision	Fecha	Descripción de Cambios	Autor
1	Febrero 23, 2021	Versión inicial	Rafael Salazar
1.1	Marzo 9, 2021	Se incorpora leyenda de colores para representación de cableados en las topologías de redes representadas Se agregan ubicaciones de switchs a diagramas de red	Rafael Salazar