



Diseño de gestión remota en las subestaciones La Ramada, Higueras y Chiquinquirá de la Empresa de Energía de Boyacá S.A E.S.P.

Presentado por:

Manuel Danilo Sierra Torres

Directores:

Ing. Msc. Oscar Eduardo Umaña Méndez

Ing. Esp. Angélica María Salazar Madrigal





AGENDA

- ❖ Introducción
- ❖ Problema
- ❖ Objetivos
- ❖ Desarrollo del proyecto
- ❖ Conclusiones
- ❖ Recomendaciones
- ❖ Referencias





INTRODUCCIÓN

- La energía eléctrica recorre un largo camino desde su generación hasta su consumo, en todo él se debe garantizar un suministro continuo y de calidad a los consumidores.

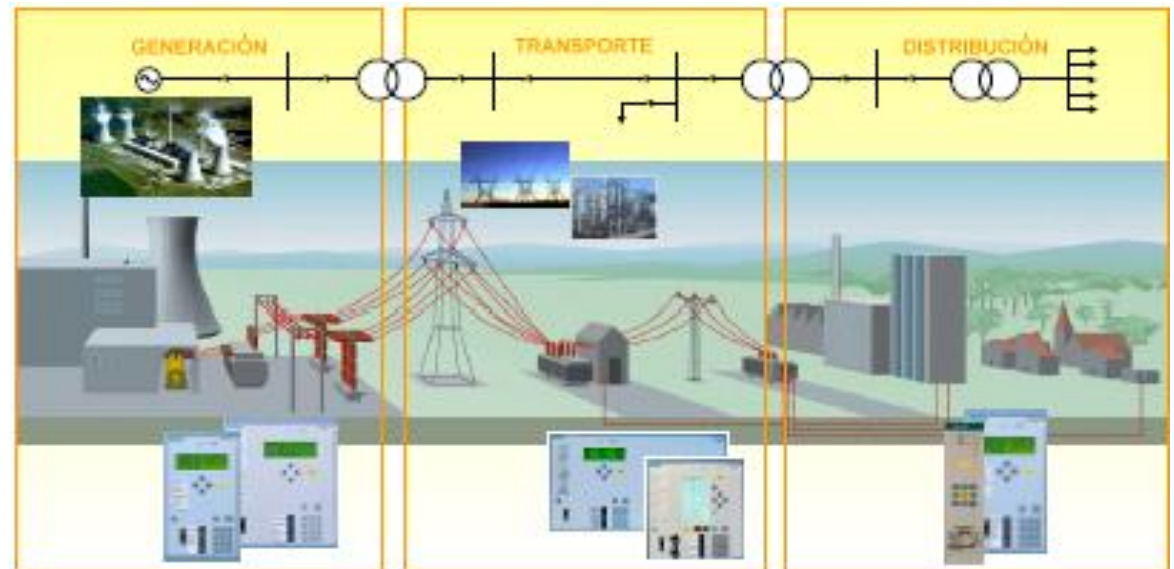


Figura 1. Esquema unifilar de un sistema eléctrico de potencia





PROBLEMA





OBJETIVOS

- **GENERAL**

Diseñar un sistema de comunicaciones industriales para la implementación de gestión remota entre los relés ubicados en las subestaciones de La Ramada, Higuera, Chiquinquirá y la oficina del Profesional de Operación y Mantenimiento, para reducir el desplazamiento de personal entre estas.





OBJETIVOS

- **ESPECIFICOS**

- Analizar las diferentes funciones de las protecciones instaladas en las subestaciones eléctricas de la EBSA, en este caso relés.
- Identificar los diferentes softwares utilizados para la recopilación de información como, fecha y hora de los últimos eventos, oscilografías, valores de corrientes, valores de voltajes y otras variables que dependen de la función y configuración del relé.
- Considerar una reducción en el tiempo empleado para el desplazamiento a una subestación y la respectiva descarga de información.
- Detallar la topología de red con la que cuenta la Empresa de Energía de Boyacá para realizar el sistema de gestión remota de protecciones en los relés.
- Analizar y diseñar un sistema que permita obtener una comunicación óptima y confiable entre el edificio administrativo de la EBSA y las subestaciones, La Ramada, Higueras y Chiquinquirá.
- Seleccionar cuales equipos son los más adecuados para el sistema de comunicaciones que es requerido por la Empresa de Energía de Boyacá S.A E.S.P.



DESARROLLO DEL PROYECTO

- Sistema de comunicaciones industriales

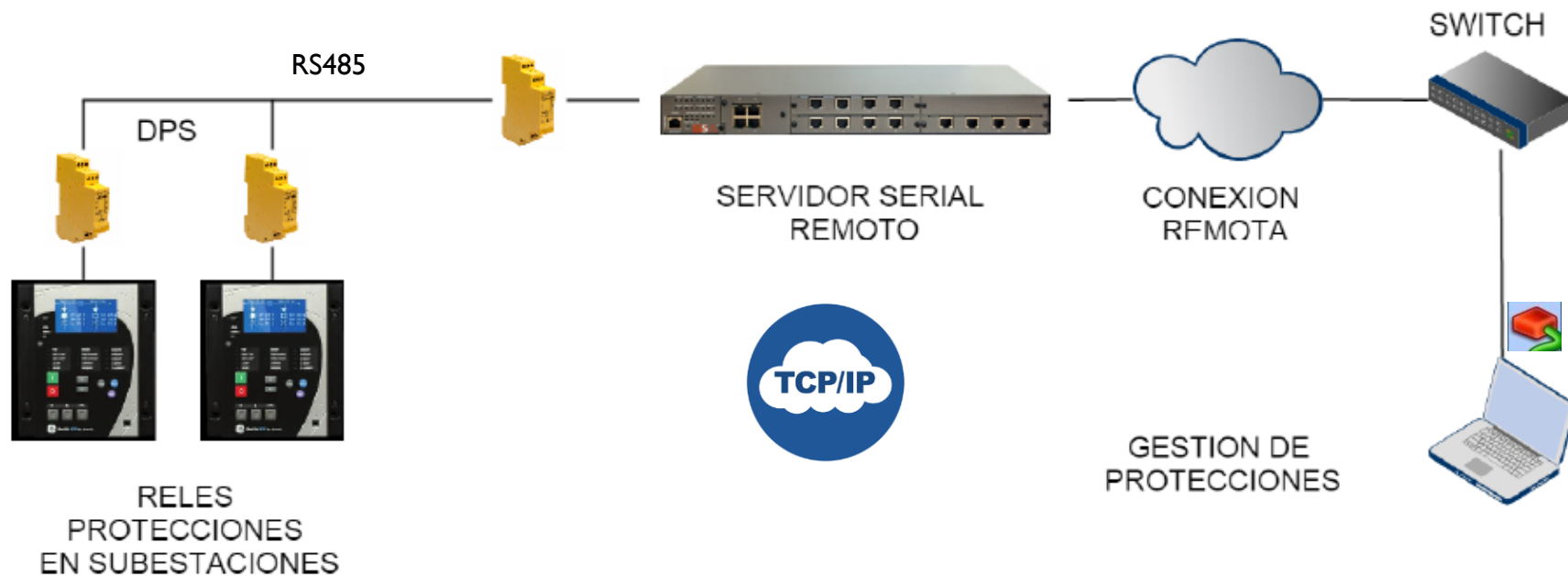


Figura 2. Diseño sistema de comunicaciones industriales

• Diseño

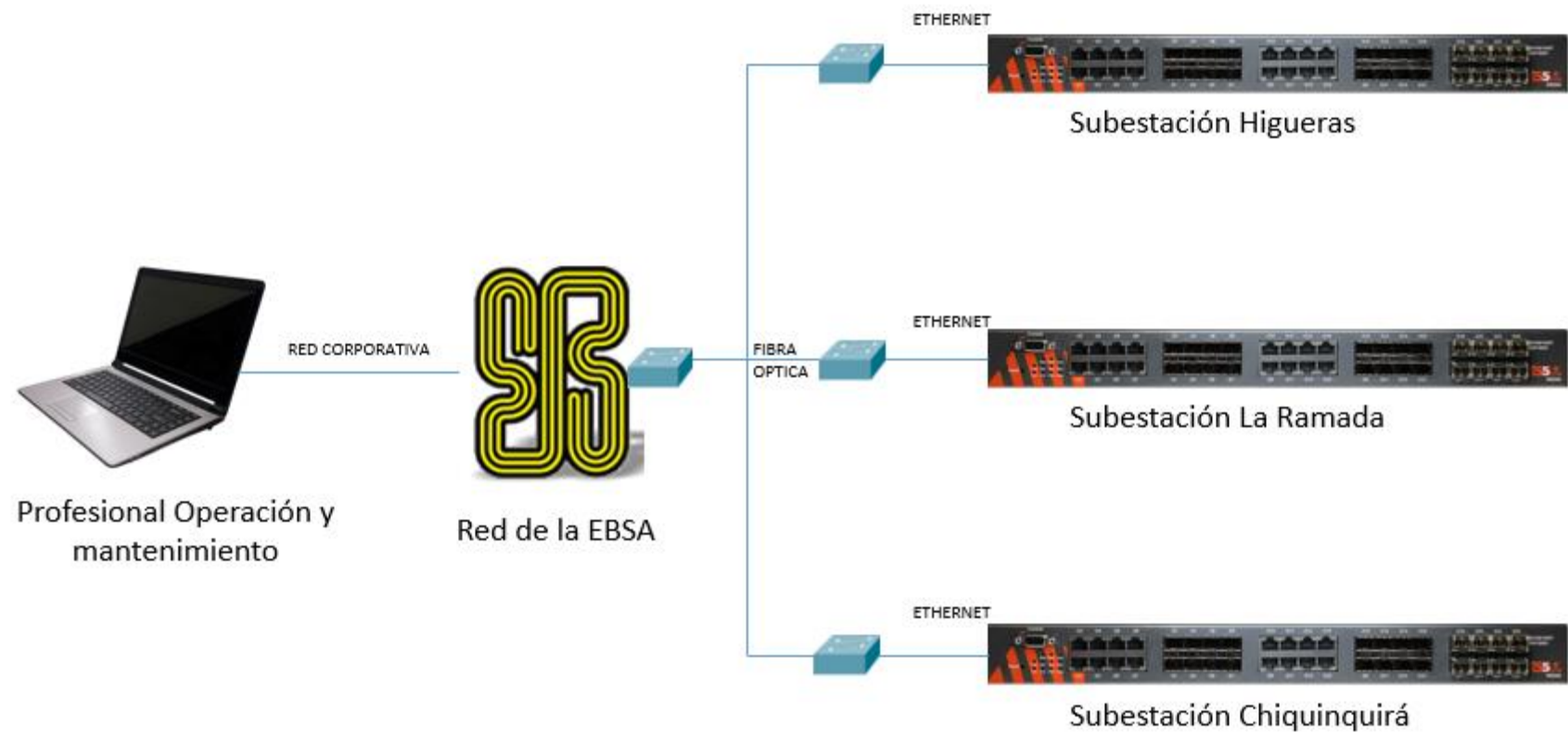


Figura 3. Esquema de comunicaciones Edificio – Subestación



Datos Subestación Chiquinquirá

#	Lineas		Protecciones					Comunicaciones			
	Codigo	Nombre Fisico	Rele	Referencia	Puerto Fisico	SOFTWARE	Nivel de tension (KV)	Numero de Bus	Direccion de rele	Puerto virtual	Puerto TCP
1	14901	Celda de entrada	GE	760	C1yC2 (O) - FL	Enervista	34,5	4	5	COM 93	5006
2	14902	Celda de entrada	Areva-Micom	P141	posterior ocupado delantero libre	Micom	13,8	5	5	COM 94	5008
3	14903	Circuito Basilica	Areva-Micom	P142	posterior ocupado delantero libre	Micom	13,8	5	4	COM 94	5008
4	14904	Circuito la reina	Areva-Micom	P142	posterior ocupado delantero libre	Micom	13,8	5	3	COM 94	5008
5	14905	Salida Rural Casa Blanca	Areva-Micom	P142	posterior ocupado delantero libre	Micom	13,8	5	2	COM 94	5008
6	14906	Salida saboya	GE	SR-760	C1yC2 (O) - FL	Enervista	34,5	4	4	COM 93	5006
7	14907	Salida muzo	GE	SR-760	C1yC2 (O) - FL	Enervista	34,5	4	3	COM 93	5006
8	14908	Salida otanche	GE	SR-760	C1yC2 (O) - FL	Enervista	34,5	4	2	COM 93	5006
9	14910	Transformador 25 MVA	Alstom-Micom	P633	Sin servicio	Micom	115	3	1	COM 92	5004
			Areva-Micom	P141	OT-LF	Micom		1	3	COM 90	5000
10	14915	Llegada tunja	GE	750	C1yC2 (O) - FL	Enervista	34,5	4	1	COM 93	5006
11	14916	Salida Circuito industrial la balsa	Areva-Micom	P142	posterior ocupado delantero libre	Micom	13,8	5	1	COM 94	5008
12	15493	Llegada barbosa	SIPROTEC	7SA522	libres los dos	DIGSI 4	115	2	2	COM 91	5002
			Areva-Micom	P142	libres los dos	Micom		1	2	COM 90	5000
13	15495	Llegada tunja	SIPROTEC	7SA522	libres los dos	DIGSI 4	115	2	1	COM 91	5002
			Areva-Micom	P142	libres los dos	Micom		1	1	COM 90	5000

Figura 4. Diseño y asignación de datos subestación Chiquinquirá



- Diseño

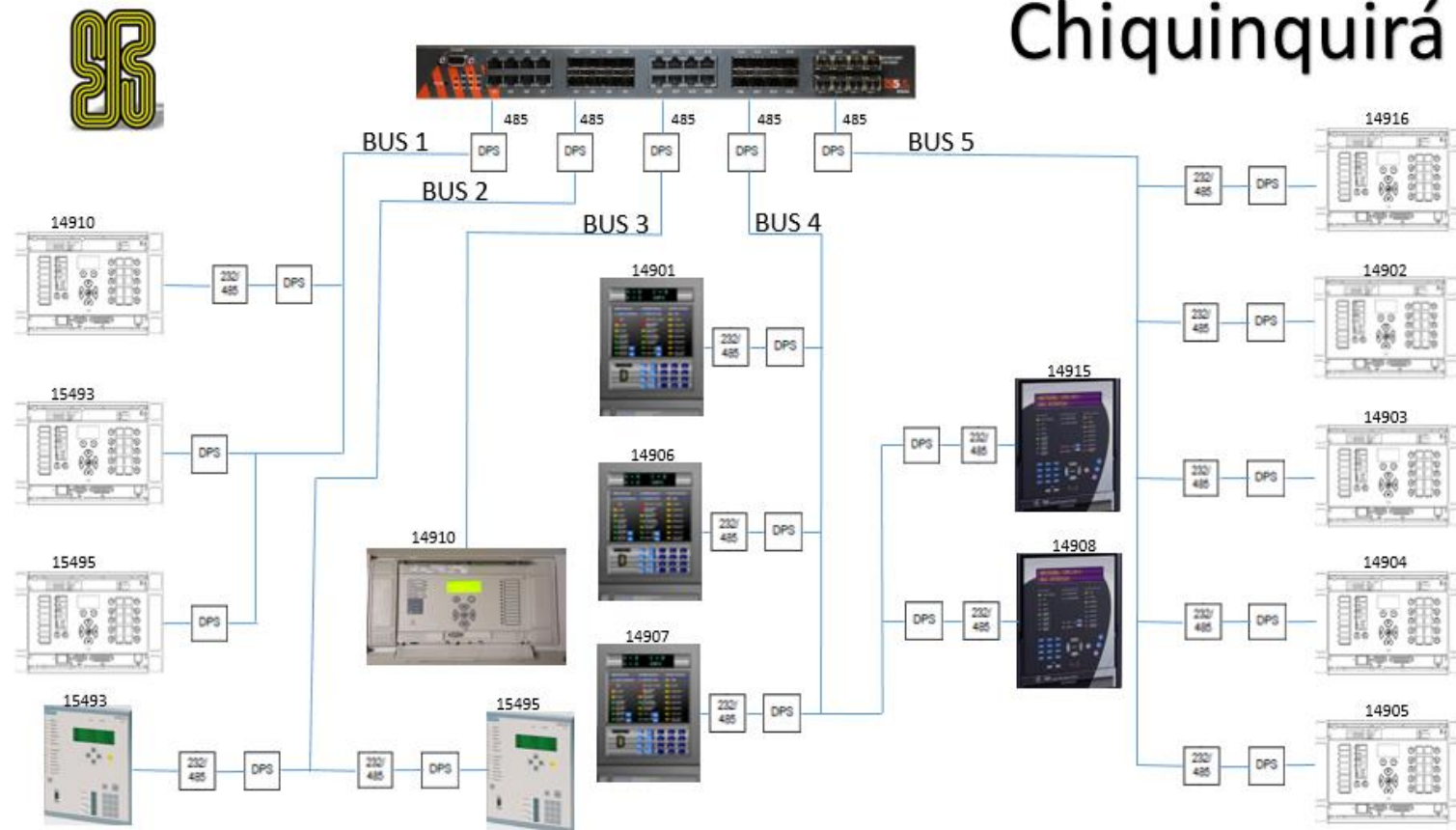


Figura 5. Esquema de buses subestación Chiquinquirá



Datos Subestación Higueras

#	Lineas		Protecciones					Comunicaciones			
	Codigo	Nombre Fisico	Rele	Referencia	Puerto Fisico	SOFTWARE	Nivel de tension (KV)	Numero de Bus	Direccion de rele	Puerto virtual	Puerto TCP
1	14701	Trafo de 20Mva	SIPROTEC	7UT61	LIBRE	DIGSI4	13,8	4	7	COM103	5006
2	14702	Maranta	FUTURO	FUTURO	LIBRE		34,5	3	5	COM102	5004
3	14704	La Rusia	GE	760	COM2	ENERVISTA	13,8	4	6	COM103	5006
4	14705	Vargas	GE	760	COM2	ENERVISTA	13,8	4	5	COM103	5006
5	14706	Hospital	GE	760	COM2	ENERVISTA	13,8	4	4	COM103	5006
6	14707	Batallon Silva Plazas	GE	760	COM2	ENERVISTA	13,8	4	3	COM103	5006
7	14708	Autopista	GE	760	COM2	ENERVISTA	13,8	4	2	COM103	5006
8	14709	Ciudadela Industrial	GE	760	COM2	ENERVISTA	13,8	4	1	COM103	5006
9	14711	Rio Chiquito	FUTURO	FUTURO	LIBRE		34,5	3	4	COM102	5004
10	14714	Llegada trafo 20Mva - 13.8kv	GE	760	COM2	ENERVISTA	34,5	3	3	COM102	5004
11	14715	General 34,5	FUTURO	FUTURO	LIBRE		34,5	3	2	COM102	5004
12	14782	San Antonio	GE	760	COM2		115	2	2	COM101	5002
			SIPROTEC	7SA52	LIBRE	DIGSI4		1	4	COM100	5000
13	14783	Llegada Paipa	GE	760	COM2		115	2	1	COM101	5002
			SIPROTEC	7SA52	LIBRE	DIGSI4		1	3	COM100	5000
14	14791	Ciudadela	GE	760	LIBRE	ENERVISTA	34,5	3	1	COM102	5004
15	14800	Trafo 40Mva	SIPROTEC	7SJ62	LIBRE	DIGSI4	115	1	2	COM100	5000
			SIPROTEC	7UT61	LIBRE	DIGSI4		1	1	COM100	5000

Figura 6. Diseño y asignación de datos subestación la Higueras



- Diseño

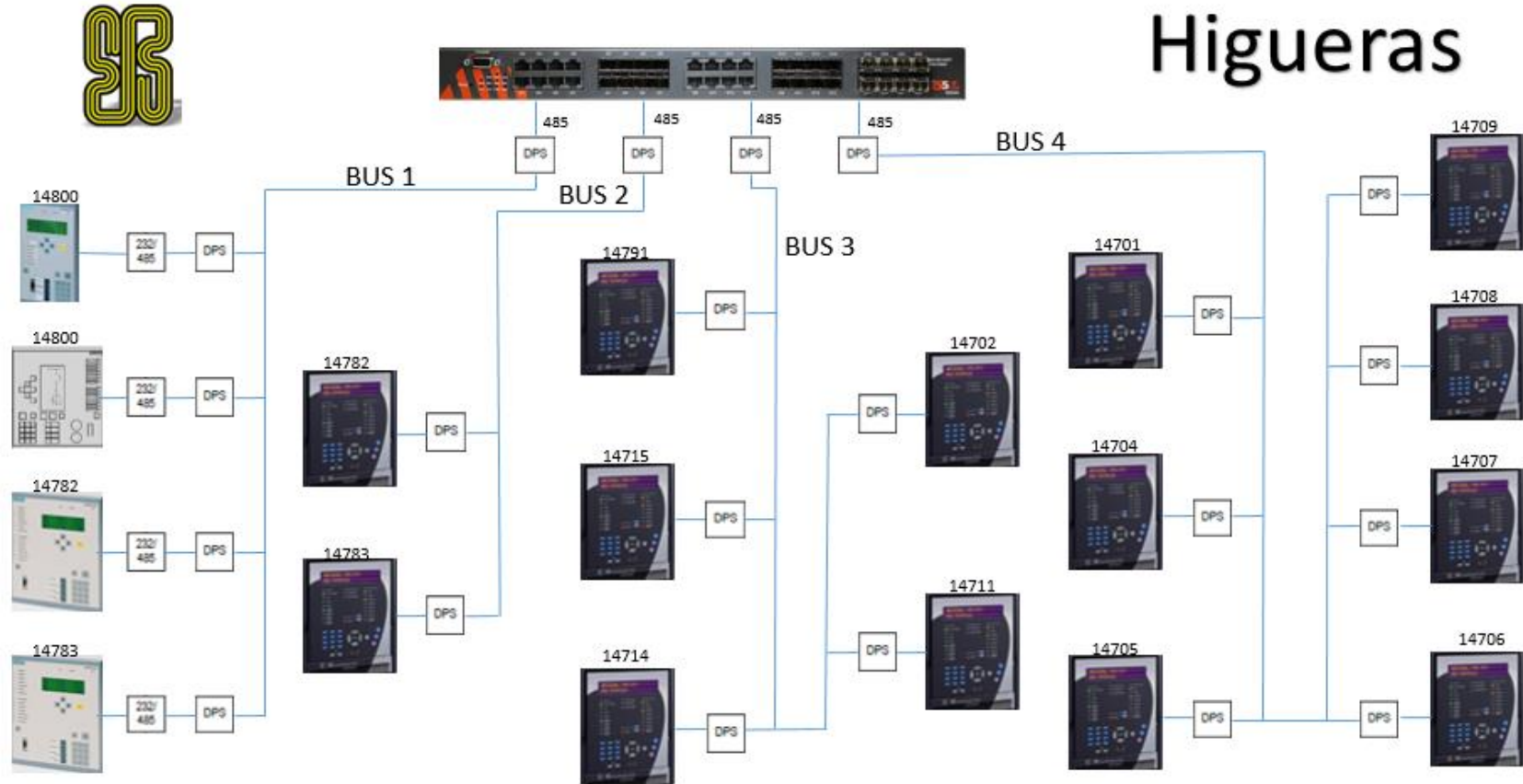


Figura 7. Esquema de buses subestación Higuerras



Datos Subestación La Ramada

#	Lineas		Protecciones					Comunicaciones			
	Codigo	Nombre Fisico	Rele	Referencia	Puerto Fisico	SOFTWARE	Nivel de tension (KV)	Numero de Bus	Direccion de rele	Puerto virtual	Puerto TCP
1	14820	INDUSTRIAL	GE	SR 760	FRONTAL	ENERVISTA	34,5	2	5	COM105	5002
2	14821	CTO GENERAL	AREVA	P141	FRONTAL	MICOM	13,8	1	7	COM104	5000
3	14822	ORIENTE	AREVA	P142	FRONTAL	MICOM	13,8	1	6	COM104	5000
4	14823	CENTRO	AREVA	P142	FRONTAL	MICOM	13,8	1	5	COM104	5000
5	14824	NOBSA-MORCA	AREVA	P142	FRONTAL	MICOM	13,8	1	4	COM104	5000
6	14828				FRONTAL		115	4	1	COM107	5006
7	14831	ACERIAS - BOGAMOSO (RAMADA -SIDENAL)	GE	760	FRONTAL	ENERVISTA	115	3	2	COM106	5004
			ABB	REF 541	FRONTAL			5	2	FUTURO	FUTURO
8	14832	TRANSFORMADOR	GE	745	FRONTAL	ENERVISTA	115	3	1	COM106	5004
			ABB	REF 541	FRONTAL			5	1	FUTURO	FUTURO
9	14833	GENERAL	GE	SR 760	FRONTAL	ENERVISTA	34,5	2	4	COM105	5002
10	14834	SALIDA TRANSFORMADOR	GE	SR 745	FRONTAL	ENERVISTA	34,5	2	3	COM105	5002
11	14835	SIRATA	GE	760	FRONTAL	ENERVISTA	34,5	2	2	COM105	5002
12	14863	LA CATORCE	AREVA	P142	FRONTAL	MICOM	13,8	1	3	COM104	5000
13	14864	EL TERMINAL	AREVA	P142	FRONTAL	MICOM	13,8	1	2	COM104	5000
14	14865	EL LIBERTADOR	GE	850	FRONTAL	ENERVISTA	13,8	1	1	COM104	5000
15	15022	QUITAMA	GE	760	FRONTAL	ENERVISTA	34,5	2	1	COM105	5002

Figura 8. Diseño y asignación de datos subestación La Ramada



- Diseño

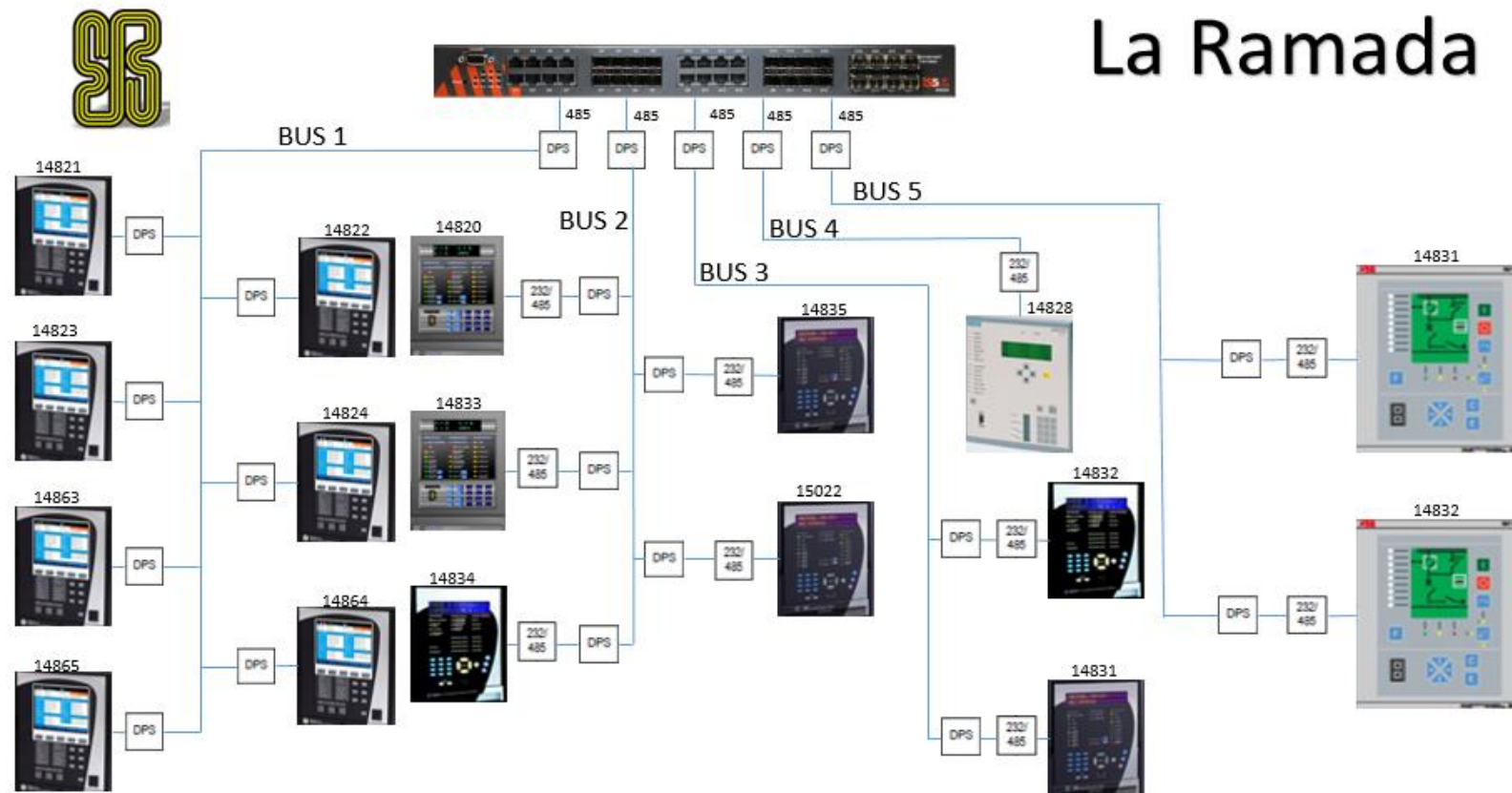


Figura 9. Esquema de buses subestación La Ramada



- Diseño



COTIZACIÓN

Santiago de Cali, 15 de marzo de 2017

COT- 10831 -2017

Señores:

EBSA E.S.P.

Attn: Oscar Agudelo
E-mail: oscaragudelo@ebesa.com.co
Dirección: Carrera 10 N° 15 -87
Teléfono: 8-74060000 Ext 8412
Ciudad - País: Tunja-Colombia
NIT Cliente:

De acuerdo con su solicitud, estamos entregando a su consideración nuestra oferta para el suministro de los siguientes equipos y/o servicios:

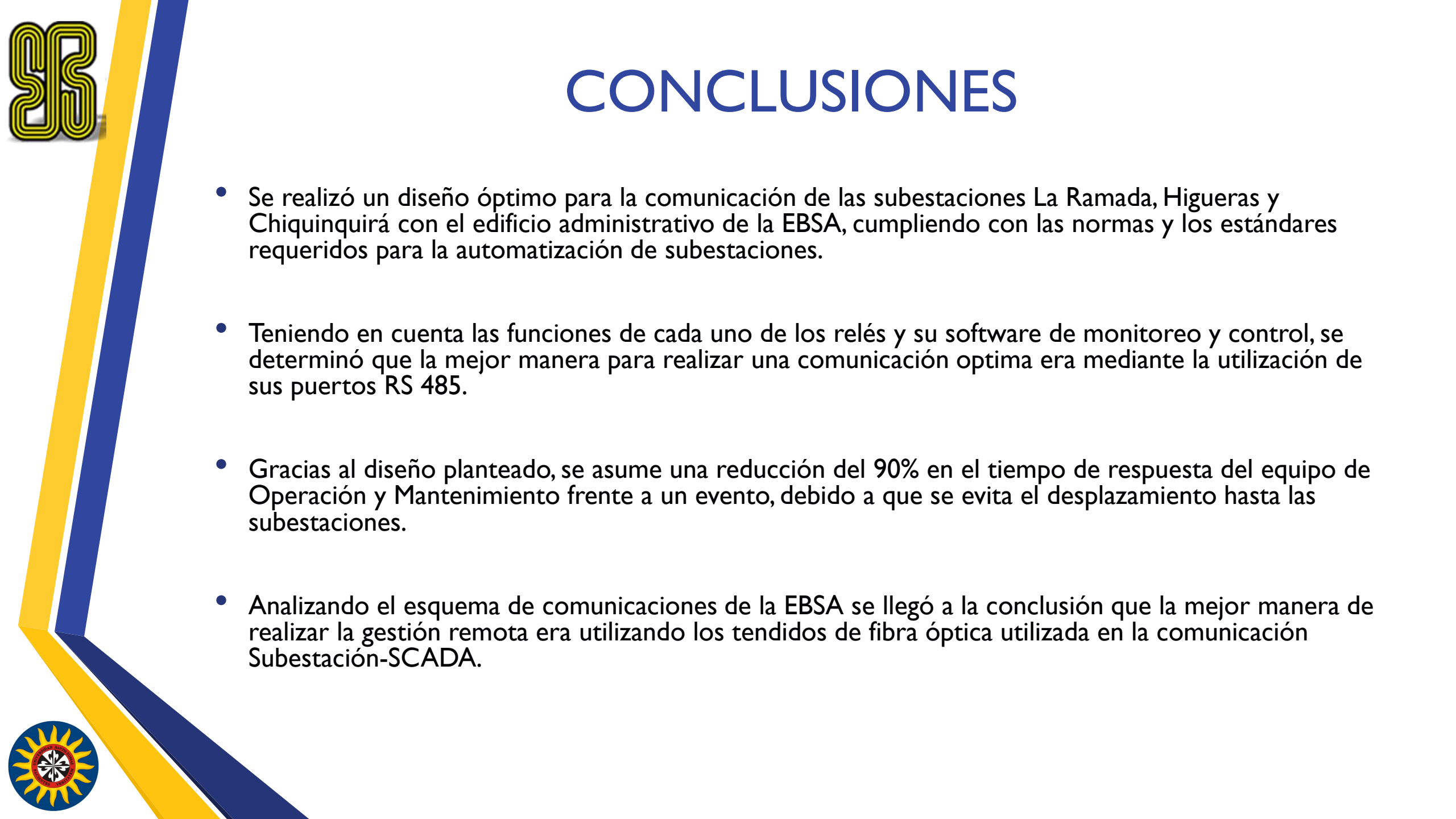
Sección 1					
ITEM	CANT	UN	DESCRIPCIÓN	VR. UNIT	VR.TOTAL
1	43		CPS CLAS-1203	USD 76.00	USD 3,268.00
2	2		Servidor de puertos 165 ID8240F	USD 3,373.00	USD 6,746.00
3	19		convertor 230485 485DRCL-PH	USD 308.00	USD 5,852.00
				SUB-TOTAL	USD 15,866.00
				IVA 19%	USD 3,014.54
				TOTAL	USD 18,880.54

Sección 2					
ITEM	CANT	UN	DESCRIPCIÓN	VR. UNIT	VR.TOTAL
1	1	UN	250 Metros de CABLE APANTALLADO 2 PARES 24AWG FOIL+ MALLA PIR8485 RS232 RS422	\$ 1,397,773	\$ 1,397,773
2	1	UN	20 de Metros de CABLE 4PR FIUTP CAT 5E GRIS CM	\$ 48,096	\$ 48,096
3	17	UN	CONECTOR DB9 MACHO PISOLDAR	\$ 1,781	\$ 30,277
4	9	UN	RJ45 PLUG BLINDADO SOLID AMP	\$ 3,500	\$ 31,500
5	4	UN	BORNERA M 46.D2 SNBT	\$ 29,300.00	\$ 117,200
6	4	UN	MINIINTERRUPTOR MONOPOLAR	\$ 118,000.00	\$ 472,000
					\$ -
				SUB-TOTAL	\$ 2,096,846
				IVA 19%	\$ 398,401
				TOTAL	\$ 2,495,247

CONDICIONES COMERCIALES

CALI • Av. Guadalupe No. 2 - 50 (Principal) • PBX: + 57 (2) 3366461 • FAX: +57 (2) 513 0797
BOGOTÁ • Carrera 7 No. 156 - 68 • Edificio Empresarial North Point III - Of. 1303
E-mail: pti@pti-sa.com.co • página Web: www.pti-sa.com.co
NIT: 805.017.133-8

Figura 10. Cotización Potencia y Tecnologías Incorporadas S.A



CONCLUSIONES

- Se realizó un diseño óptimo para la comunicación de las subestaciones La Ramada, Higueras y Chiquinquirá con el edificio administrativo de la EBSA, cumpliendo con las normas y los estándares requeridos para la automatización de subestaciones.
- Teniendo en cuenta las funciones de cada uno de los relés y su software de monitoreo y control, se determinó que la mejor manera para realizar una comunicación optima era mediante la utilización de sus puertos RS 485.
- Gracias al diseño planteado, se asume una reducción del 90% en el tiempo de respuesta del equipo de Operación y Mantenimiento frente a un evento, debido a que se evita el desplazamiento hasta las subestaciones.
- Analizando el esquema de comunicaciones de la EBSA se llegó a la conclusión que la mejor manera de realizar la gestión remota era utilizando los tendidos de fibra óptica utilizada en la comunicación Subestación-SCADA.



- Los equipos fueron seleccionados teniendo en cuenta, que cumplieran con las características de comunicación robusta TCP/IP, que la garantía y soporte fueran considerablemente altas y su precio en el mercado estuviera dentro de lo justo.
- Este diseño permite obtener control, supervisión y gestión remota, cargar y descargar ajustes de los relés ubicados en las subestaciones La Ramada, Higueras y Chiquinquirá, desde un computador ubicado en el edificio administrativo de la EBSA.
- Este modelo de gestión remota se puede emplear en cualquiera de las subestaciones que actualmente no cuentan con este servicio, para así lograr obtener un 100% de gestión remota en la EBSA y así conseguir el máximo desempeño del equipo de Operación y Mantenimiento.
- Este proyecto abre la posibilidad a una reducción significativa en los gastos monetarios para viajes que actualmente afronta la Empresa de Energía de Boyacá S.A E.S.P.





RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Empresa de Energía de Boyacá realizar la compra de los materiales en el año en curso para evitar modificaciones drásticas en los precios.
- Debido a que aun faltan por gestión remota 78 subestaciones eléctricas en la Empresa de Energía de Boyacá, se recomienda emplear mas pasantes de la Universidad Santo Tomas Tunja debido a su capacidad para realizar este tipo de labores.
- Al momento de la implementación es importante no pasar por alto ningún detalle consignado en el libro realizado.





REFERENCIAS

- PROTOCOL IEC 61850. (s.f.). *Analysis of Utility Communication Protocol IEC 61850 FOR SUBSTATION AUTOMATION SYSTEMS.*
- Barrantes Pinela, L. S. (2011). *Diseño del sistema de protección y control de subestaciones eléctricas.* Leganés.
- Benítez Lobato, M. (s.f.). *Implementación practica del protocolo IEC 61850 en subestaciones eléctricas. Problemas y soluciones.* Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Empresa de Energía de Boyacá S.A ESP. (2015). *RELÉS ABB, CONTRATO 7600001065 - GESTIÓN DE PROTECCIONES.* Bogotá: Potencia y Tecnologías Incorporadas S.A.
- Horalek, J., Matyska, J., & Sobeslav, V. (2013). *Communication protocols in substation automation and IEC 61850 based proposal.* Budapest: IEEE.



GRACIAS



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

