



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SCADA PARA EL
MONITOREO DE RECTIFICADORES EATON EN CENTRALES
TELEFÓNICAS

Examen Complexivo, Componente Práctico

Informe Profesional

Previa la obtención del título de:

MAGÍSTER EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL INDUSTRIAL

Autor: Ing. Juan Javier Domínguez Espinoza

GUAYAQUIL - ECUADOR

AÑO: 2015

AGRADECIMIENTO

A todas aquellas personas que directamente o indirectamente colaboraron a la implementación de este trabajo, en especial a los operadores que día a día hacen que sea posible que los procesos fluyan.

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos por el apoyo incondicional para poder cumplir este objetivo propuesto.

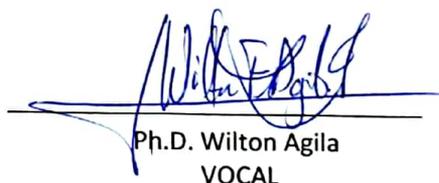
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



M.Sc. Sara Ríos
PRESIDENTE



M.Sc. Dennys Cortez A.
VOCAL



Ph.D. Wilton Agila
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Informe Profesional, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

Art. 12 del Reglamento de graduación


Ing. Juan Javier Domínguez Espinoza

RESUMEN

En la actualidad las telecomunicaciones están evolucionando constantemente, debido a que son un pilar fundamental para el desarrollo de cualquier país del mundo, motivo por el cual siempre deben estar en constante monitoreo. La Corporación Nacional de Telecomunicaciones en uno de sus proyectos planteó implementar un sistema Scada que permita el monitoreo constante de cada uno de sus sistemas de rectificación con el objetivo de garantizar que todos los equipos de acceso que prestan servicios de telefonía fija e internet siempre estén energizados y operativos.

El sistema Scada permite monitorear en forma remota cada uno de los rectificadores instalados en las centrales de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones cuyos sistemas se comunican utilizando el protocolo de comunicación SNMP, a través de la red MPLS (MultiProtocol Label Switching), para lo cual primero se debe asignar un puerto de un switch, y posteriormente darle una dirección IP con su configuración respectiva.

El resultado de la configuración de cada uno de los puertos asignados y conectados a su respectivo rectificador, es que se puede verificar cada uno de los parámetros eléctricos y entradas digitales que posea el equipo en gestión, a su vez de tomar alguna acción en caso de presentarse alguna alarma que afecte o atente contra la fiabilidad de los sistemas de comunicación. Por lo tanto dicha implementación beneficia en el mejoramiento de los índices de calidad de servicio debido a que las alarmas presentadas en los nodos o centrales telefónicas pueden ser solventadas de manera rápida y eficaz.

INDICE GENERAL

RESUMEN	7
INDICE GENERAL	8
INDICE DE TABLAS	9
INDICE DE FIGURAS	9
INTRODUCCIÓN	10
CAPITULO I.....	14
I. SOLUCIÓN TECNOLÓGICA IMPLEMENTADA.....	14
<i>1.1 Planteamiento del problema.....</i>	<i>14</i>
<i>1.2 Requerimientos previos a la implementación.....</i>	<i>14</i>
<i>1.3 Señales y Alarmas a ser monitoreadas</i>	<i>16</i>
<i>1.4 Localidades a ser monitoreadas</i>	<i>18</i>
<i>1.5 Arquitectura de Control.....</i>	<i>19</i>
CAPITULO 2	21
II. RESULTADOS OBTENIDOS	21
<i>2.1 Descripción General</i>	<i>21</i>
<i>2.2 Visualización de interface</i>	<i>21</i>
<i>2.3 Creación de usuarios</i>	<i>24</i>
<i>2.4 Base de Datos</i>	<i>25</i>
<i>2.5 Visualización de alarmas.....</i>	<i>26</i>
CONCLUSIONES	28
RECOMENDACIONES	29
BIBLIOGRAFÍA	30
GLOSARIO DE TERMINOS.....	31
ANEXOS.....	32

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. PARÁMETROS A VISUALIZAR EN EL MÓDULO DE CONTROL	17
TABLA 2. VALORES REFERENCIALES PROGRAMADOS EN EL MÓDULO DE CONTROL.....	17
TABLA 3. DIRECCIONAMIENTO EQUIPOS MPLS	18
TABLA 4. DATOS DEL SERVIDOR DE MONITOREO	19
TABLA 5. DIRECCIONAMIENTO IP PARA EL SERVIDOR.....	19

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PROGRAMACIÓN DE MÓDULO DE CONTROL	11
FIGURA 2. CONEXIÓN EN SWITCH MPLS.....	12
FIGURA 3. RUTAS ESTÁTICAS.....	12
FIGURA 4. COMPROBACIÓN DE CONEXIÓN	13
FIGURA 5. PANTALLA PRINCIPAL DEL SISTEMA SCADA POWER XPERT	13
FIGURA 6. MONITOREO DE LAS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS.....	14
FIGURA 7. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD DE CONTROL.....	16
FIGURA 8. ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN	20
FIGURA 9. PANTALLA GENERAL DE MONITOREO A NIVEL NACIONAL.....	21
FIGURA 10. LOCALIDAD DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS ALARMADA.....	22
FIGURA 11. VISUALIZACIÓN DE PARÁMETROS DE LOCALIDAD DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS	22
FIGURA 12. LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA ALARMADAS.....	23
FIGURA 13. VISUALIZACIÓN DE PARÁMETROS DE LOCALIDAD DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA	23
FIGURA 14. CREACIÓN DE USUARIO	24
FIGURA 15. UBICACIÓN DE LA BASE DE DATOS	25
FIGURA 16. ACTUALIZACIÓN DE ALARMAS	27
FIGURA 17. SEGUNDA MANERA DE VISUALIZAR ALARMAS.....	27

INTRODUCCIÓN

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones en su afán de mejorar su infraestructura de equipos de energía y haciendo uso de licitación pública implementó el contrato de “SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA EN CORRIENTE CONTINUA, BANCOS DE BATERÍAS ACOMETIDAS ELÉCTRICAS, TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN DE DC Y SUPRESORES DE TRANSIENTES PARA VARIOS NODOS Y CENTRALES DE LA CNT EP - CAMBIO DE EQUIPOS OBSOLETOS, FASE - 2 EN LAS LOCALIDADES DE LA CNT E.P. - A NIVEL NACIONAL”; el cual fue implementado en un lapso de 6 meses.

El problema básicamente radica en que los equipos de energía deben ser monitoreados constantemente, debido a que estos mantienen funcionando a todos los equipos de telecomunicaciones. Para poder desarrollar este sistema Scada es necesario aplicar conocimientos referentes a redes de comunicación, base de datos y sistemas Scadas.

Los objetivos que se buscan al desarrollar en esta propuesta son:

- Descartar problemas de energía en las centrales de CNT, en caso de tener alguna falla con los equipos de comunicación.
- Tomar acciones preventivas y correctivas en caso de tener algún inconveniente que ocasione la interrupción de los equipos de comunicación.

El trabajo se lo realiza debido a que la Corporación Nacional de Telecomunicaciones, debe garantizar un buen servicio de comunicación a todos sus clientes, por lo tanto no puede dejar de monitorear cada uno de sus equipos.

Una vez implementados todos los equipos de energía como son los sistemas de rectificación con sus respectivos bancos de baterías y migrados los equipos obsoletos; se implementó un sistema de gestión y monitoreo con la finalidad de conocer el estado actual de cada una de las centrales telefónicas en las que se implementó los sistemas de rectificación Eaton.

Para poner al sistema a funcionar se deben programar cada módulo de control con su respectiva dirección IP y máscara de red, y configurarlos dentro de una red virtual Vlan180. La Vlan180 fue implementada sólo para el tráfico de información de gestión y monitoreo de los sistemas de rectificación de todas las centrales telefónicas.

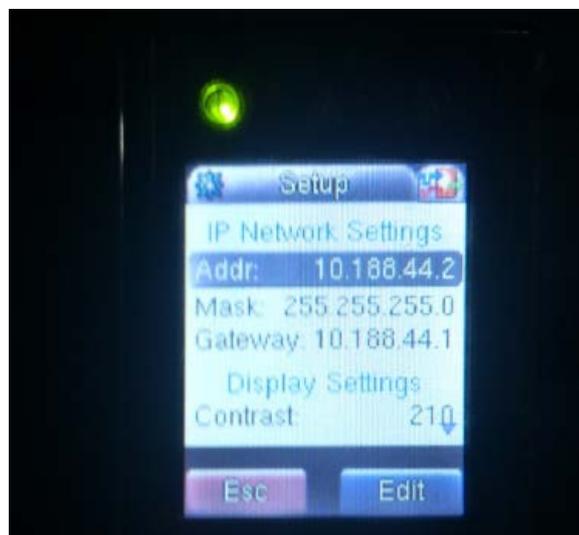


Figura 1. Programación de módulo de control

Cada uno de los módulos de control fueron conectados mediante un conductor UTP categoría 6 y conectores RJ-45, a su respectivo puerto de comunicación; normalmente switches de la marca CISCO.



Figura 2. Conexión en switch MPLS

Se crean las rutas estáticas de cada una de las direcciones asignadas a los módulos de control; de tal manera que me garanticen un correcto funcionamiento entre los rectificadores y el sistema de gestión.

Destination	Network mask	Gateway	Interface	Metric	View
10.188.14.15	255.255.255.255	10.188.42.1	Local Area Connection 2	256	Both
10.188.63.12	255.255.255.255	10.188.42.1	Local Area Connection 2	256	Both
10.188.32.11	255.255.255.255	10.188.42.1	Local Area Connection 2	256	Both
10.185.30.10	255.255.255.255	10.188.42.1	Local Area Connection 2	256	Both
10.188.18.4	255.255.255.255	10.188.42.1	Local Area Connection 2	256	Both
10.182.185.3	255.255.255.255	10.188.42.1	Local Area Connection 2	256	Both
10.190.153.3	255.255.255.255	10.188.42.1	Local Area Connection 2	256	Both
10.188.73.3	255.255.255.255	10.188.42.1	Local Area Connection 2	256	Both
10.188.68.3	255.255.255.255	10.188.42.1	Local Area Connection 2	256	Both
10.188.67.3	255.255.255.255	10.188.42.1	Local Area Connection 2	256	Both
10.188.65.3	255.255.255.255	10.188.42.1	Local Area Connection 2	256	Both
10.188.60.3	255.255.255.255	10.188.42.1	Local Area Connection 2	256	Both
10.190.225.2	255.255.255.255	10.188.42.1	Local Area Connection 2	256	Both

Figura 3. Rutas Estáticas

Una vez programados y configurados cada uno de los módulos de control; desde el servidor se aplica la función ping en la ventana de comandos para verificar la conectividad de los equipos.

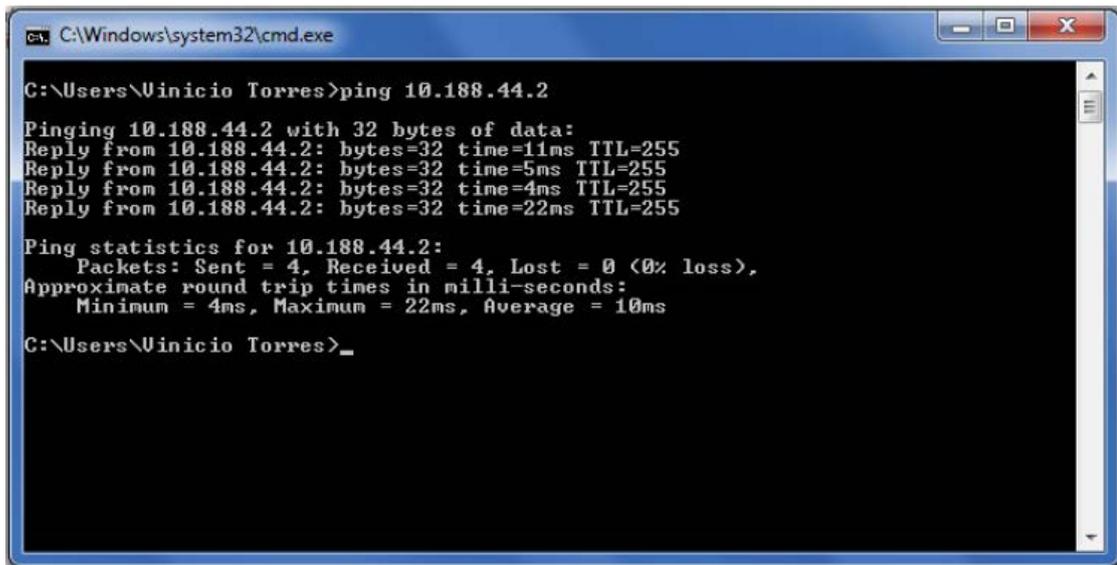


Figura 4. Comprobación de conexión

Terminados todos los procedimientos de configuración, se ingresan las direcciones IP en la base de datos del sistema de gestión para realizar el monitoreo de cada uno.

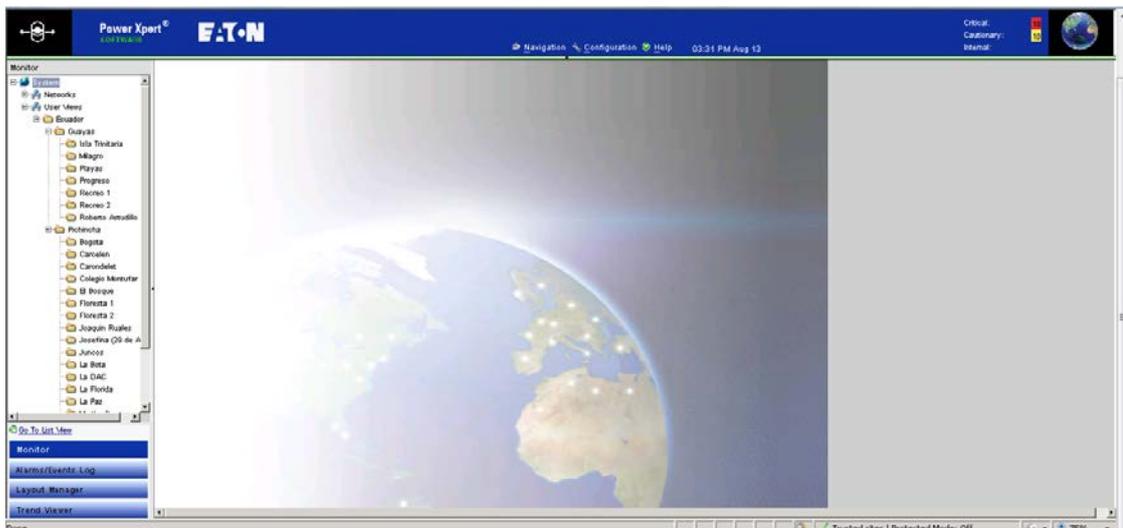


Figura 5. Pantalla principal del sistema Scada Power Xpert

En el primer capítulo se detalla cuáles son los puntos principales que se buscan al implementar el sistema de monitoreo, todos los sitios que serán monitoreados y su estructura de control.

En el segundo capítulo se detallan los resultados obtenidos de la implementación del sistema Scada, su interface gráfica, base de datos y alarmas generadas.

CAPITULO I

I. SOLUCIÓN TECNOLÓGICA IMPLEMENTADA

1.1 Planteamiento del problema

Los equipos de rectificación marca Eaton instalados en las centrales de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones, deben ser monitoreados con el único objetivo de garantizar el correcto funcionamiento de los mismos; por lo tanto, para cumplir esta prioridad se implementó el sistema Scada PowerXpert.



Figura 6. Monitoreo de las localidades de la provincia del Guayas

1.2 Requerimientos previos a la implementación

El sistema Scada PowerXpert está programado y configurado de tal manera que todos los parámetros garanticen la funcionalidad de cada uno de los equipos rectificadores

mientras realiza la gestión de monitoreo, dando facilidades al usuario al momento de su uso con el objetivo de que este pueda tomar acciones correctivas en caso de ser necesarias.

Por lo tanto para su implementación se tomó en cuenta los siguientes puntos:

- a) Para la transmisión de alarmas de los sistemas de energía al centro de gestión de la CNT E.P., el módulo de control debe disponer de un puerto de comunicación Ethernet (RJ45)
- b) El módulo de control debe disponer del protocolo de comunicación SNMP versión 3.
- c) Las alarmas del sistema de energía continua se integrarán al sistema de gestión de Operación y Mantenimiento de CNT E.P.
- d) El monitoreo remoto debe categorizar las alarmas en función de su importancia.
- e) El sistema Scada debe monitorear el sistema de energía continua y alarmas como históricos.
- f) El software permitirá el almacenamiento de las alarmas de energía en una base de datos para su utilización estadísticas.
- g) Licencias del software para administrador
- h) Licencias para cliente

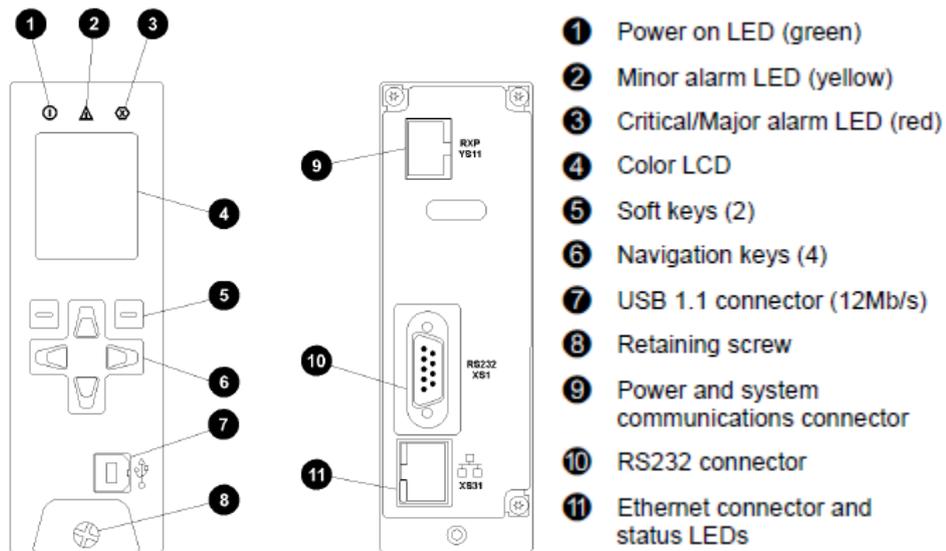


Figura 7. Características de la unidad de Control

1.3 Señales y Alarmas a ser monitoreadas

Las alarmas que se pretenden monitorear son las siguientes:

1.3.1 Alarmas Gestionadas por el módulo de control:

- a) Registro de alarmas e histórico
- b) Falla de tensión de entrada.
- c) Falla de módulo rectificador.
- d) Falla fusible de rectificador.
- e) Falla fusible de batería.
- f) Falla de fusible de distribución.
- g) Sobre voltaje de salida.
- h) Baterías en descarga.
- i) Baterías en carga.
- j) Falla del control.

RECTIFICADORES						
Channel	Nombre del canal en vista personalizada	High critical	Low critical	High caution	Low caution	Enabled
AC Voltaje	Voltaje AC	1	0	0	0	SI
Battery Current	Corriente de baterías	0	1	0	0	SI
Battery Temperature	Temperatura de baterías	0	0	1	0	SI
Load Current	Corriente de consumo	0	0	1	0	SI
Output Voltage	Voltaje de salida	0	0	1	0	SI
Rectifier Current	Corriente DC del rectificador	0	0	1	0	SI
System Power	Porcentaje de carga	0	0	0	1	SI
Number of Rectifiers Comms Lost	Número de rectificadores sin comunicación	1	0	0	0	SI
Number of Rectifiers Failed	Número de rectificadores con fallo	1	0	0	0	SI

Tabla 1. Parámetros a visualizar en el módulo de control

High Float Threshold	Punto de alarma alta flotación	55,60 V
Low Float Threshold	Punto de alarma de baja flotación	52,80 V
High Load Threshold	Punto de alarma voltaje de salida alto	57,60 V
Low Load Threshold	Punto de alarma voltaje de salida bajo	47,00 V
Battery Temperature High Threshold	Punto de alarma temperatura alta de baterías	50 °C
Battery Temperature Low Threshold	Punto de alarma temperatura baja de baterías	0 °C
Nominal AC Voltage	Voltaje AC Nominal	200 V
AC Phase Fail Threshold	Punto de alarma Falla de voltaje AC	10%

Tabla 2. Valores referenciales programados en el módulo de control

1.3.2 Alarmas Externas Gestionadas por el módulo de control:

- a) Humo e Incendio
- b) Falla de supresor de transientes (TVSS) clase C y B.
- c) Alarma de Temperatura crítica.

1.4 Localidades a ser monitoreadas

Para el monitoreo de los sistemas de rectificación, fueron seleccionados cierto sitios o nodos, en los cuales se realizó la migración de los equipos obsoletos y se implementó rectificadores Eaton.

En dichos sitios se asignó un puerto de un switch MPLS y se realizó la configuración respectiva:

PROVINCIA	PARROQUIA / LOCALIDAD	EQUIPO MPLS DE ACCESO	PUERTO ASIGNADO	IP GESTION POWER PLANT	IP GESTION GW
				VLAN 180 /24	vlan 180
GUAYAS	RECREO 1	GYEREC1E01	GIETH0/3	10.190.174.2 / 24	10.190.174.1
GUAYAS	RECREO 2	GYEREC2M01	FETH 0/22	10.190.174.3 / 24	10.190.174.1
GUAYAS	ISLA TRINITARIA	GYEITRNE01	Gi0/1	10.190.75.3	10.190.75.1
GUAYAS	MILAGRO	GYEMLGM02	Fa1/0/21	10.190.117.3	10.190.117.1
GUAYAS	ROBERTO ASTUDILLO	GYERASTM01	Fa0/22	10.190.117.7	10.190.117.1
GUAYAS	PLAYAS	GYEPLYSM01	Gi1/26	10.190.153.2	10.190.153.1
GUAYAS	PROGRESO	GYEPROGM01	Fa0/22	10.190.153.12	10.190.153.1
PICHINCHA	JOAQUIN RUALES (CHILLOGALLO)	UIOCHLLM02	Fa0/6	10.188.32.10 / 24	10.188.32.1
PICHINCHA	PINTADO	UIOPTDE01	Gi9/28	10.188.32.12 / 24	10.188.32.1
PICHINCHA	COLEGIO MONTUFAR	UIOCMTFE01	Gi0/4	10.182.50.2 / 24	10.182.50.1
PICHINCHA	BOGOTA	UIOEPM01	Fa0/23	10.188.67.5 / 24	10.188.67.1
PICHINCHA	LA FLORESTA	UIOLAFE01	Fa0/19	10.188.68.2 / 24	10.188.68.1
		UIOLAFE01	Fa0/24	10.188.68.3 / 24	10.188.68.1
PICHINCHA	CARONDELET	UIOCRDM01	Fa0/6	10.188.63.12 / 24	10.188.63.1
PICHINCHA	LA FLORIDA	UIOLFLE01	Fa2/38	10.188.60.2 / 24	10.188.60.1
PICHINCHA	LA BOTA	UIOLBTE01	Gi0/8	10.188.70.3 / 24	10.188.70.1
PICHINCHA	LA JOSEFINA (29 DE ABRIL)	UIOLJSM01	Fa0/7	10.182.185.3 / 24	10.182.185.1
PICHINCHA	EL BOSQUE	UIOELBM01	Fa0/24	10.188.18.4 / 24	10.188.18.1
PICHINCHA	ZABALA	UIOZBLM01	Fa0/8	10.188.22.11 / 24	10.188.42.1
PICHINCHA	LOS NEVADOS (DAC)	UIOLNVE01	Fa2/13	10.188.74.2	10.188.74.1
PICHINCHA	COLLALOMA (JUNCOS)	UIOCLME01	Fa2/38	10.188.69.2	10.188.69.1
PICHINCHA	MENA DOS	UIOMENM01	Fa0/24	10.188.32.2	10.188.32.1
PICHINCHA	CARCELEN	UIOCCLE01	Gi9/37	10.188.42.3	10.188.42.1

Tabla 3. Direccionamiento equipos MPLS

Para poder gestionar el correcto funcionamiento del sistema y el monitoreo de los equipos de energía fue necesario instalar un servidor el cual se encuentra implementado en la central de Carcelén, debidamente energizado y conectado.

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
SERVIDOR HP PROLIANT ML 150GB + MONITOR HP DE 18.5", LICENCIA WINDOWS SERVER 2008 ESTÁNDAR INGLES	HP	ML 150GB	MXS208000L

Tabla 4. Datos del servidor de monitoreo

A su vez para dicho servidor donde se implementó el sistema Scada se tuvo que asignar dos puertos de comunicación, uno configurado en la red MPLS para la gestión de los equipos y otro puerto configurado en la INTRANET, para la gestión de usuarios.

INTERFAZ	DIRECCIONAMIENTO IP	GATEWAY	VLAN
Ethernet 0/0/17	10.188.42.248	10.188.42.1	180
Ethernet 0/0/18	192.168.61.9	192.168.61.254	30

Tabla 5. Direccionamiento IP para el servidor

1.5 Arquitectura de Control

Los sistema de rectificación Eaton utilizan como controlador, al módulo de control SC200 quien posee un control avanzado y presenta una solución de monitoreo que provee muchas opciones de comunicación, incluidas la interface de Ethernet, Web Server y protocolo SNMP.

Incluye una notificación de alarmas que puede ser mediante protocolo SNMP, mensajes de texto SMS, software de monitoreo remoto o relé de contactos secos.

La arquitectura de control está implementada en base al siguiente diagrama:

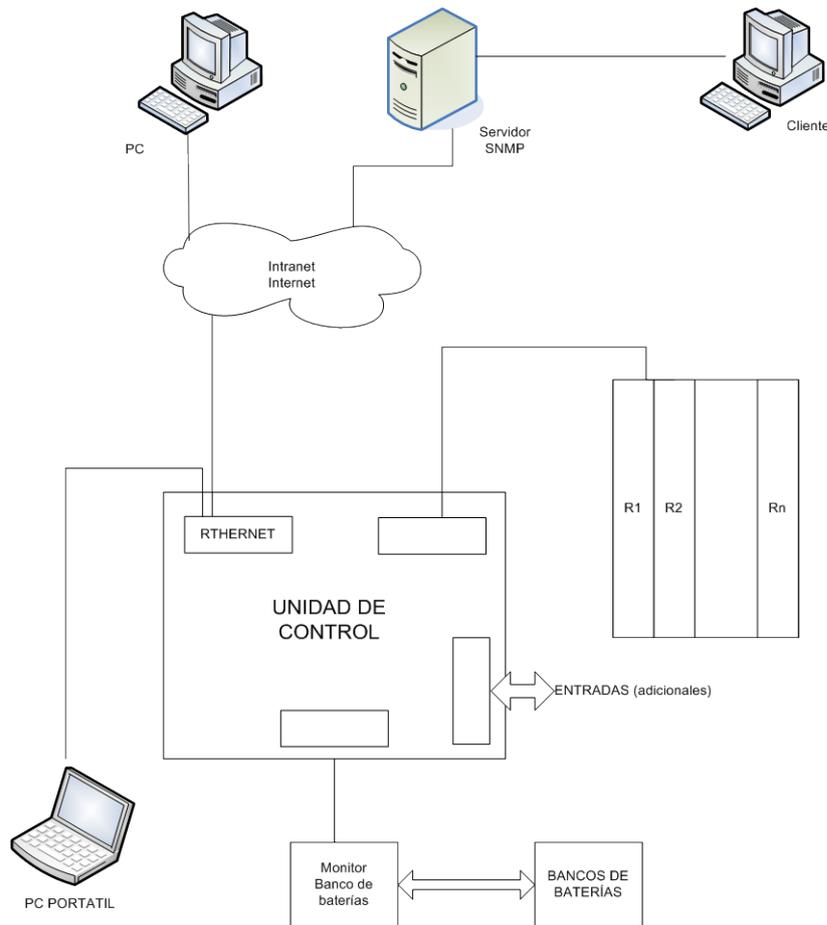


Figura 8. Esquema de funcionamiento del sistema de gestión

Como se puede observar, el módulo de control gestiona todas las entradas y salidas tanto analógicas como digitales, las cuales son enviadas a la red virtual VLAN 180, hasta llegar al sistema Scada Power Xpert. También pueden ser monitoreadas en forma remota a través de una computadora conectada directamente al módulo de control.

CAPITULO 2

II. RESULTADOS OBTENIDOS

2.1 Descripción General

El sistema Scada PowerXpert es una plataforma de monitoreo que consta de varios módulos, los cuales denotan diversas funcionalidades que permiten al usuario realizar una correcta gestión de los dispositivos monitoreados. Este sistema permite desde exportar, imprimir, graficar datos hasta personalizar la forma en que los usuarios pueden ver los equipos instalados en las centrales telefónicas.

2.2 Visualización de interface

En la gráfica se puede observar las provincias donde se implementaron los nuevos sistemas de rectificación Eaton, los cuales están siendo monitoreados.

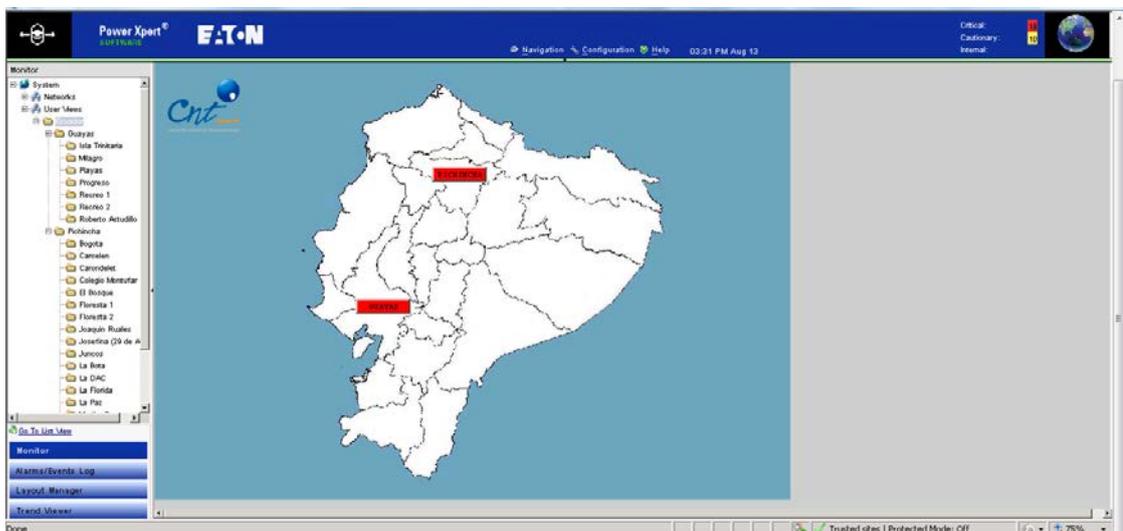


Figura 9. Pantalla general de monitoreo a nivel nacional

En la gráfica se puede observar las centrales monitoreadas de la provincia del Guayas.

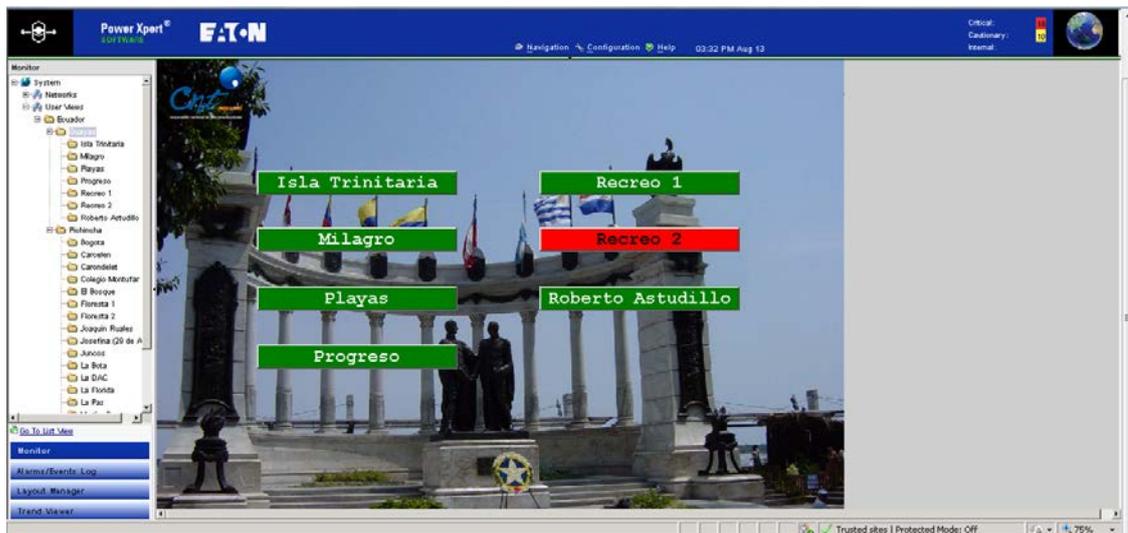


Figura 10. Localidad de la provincia del Guayas Alarmada

En el gráfico se puede observar el rectificador de la central Isla Trinitaria

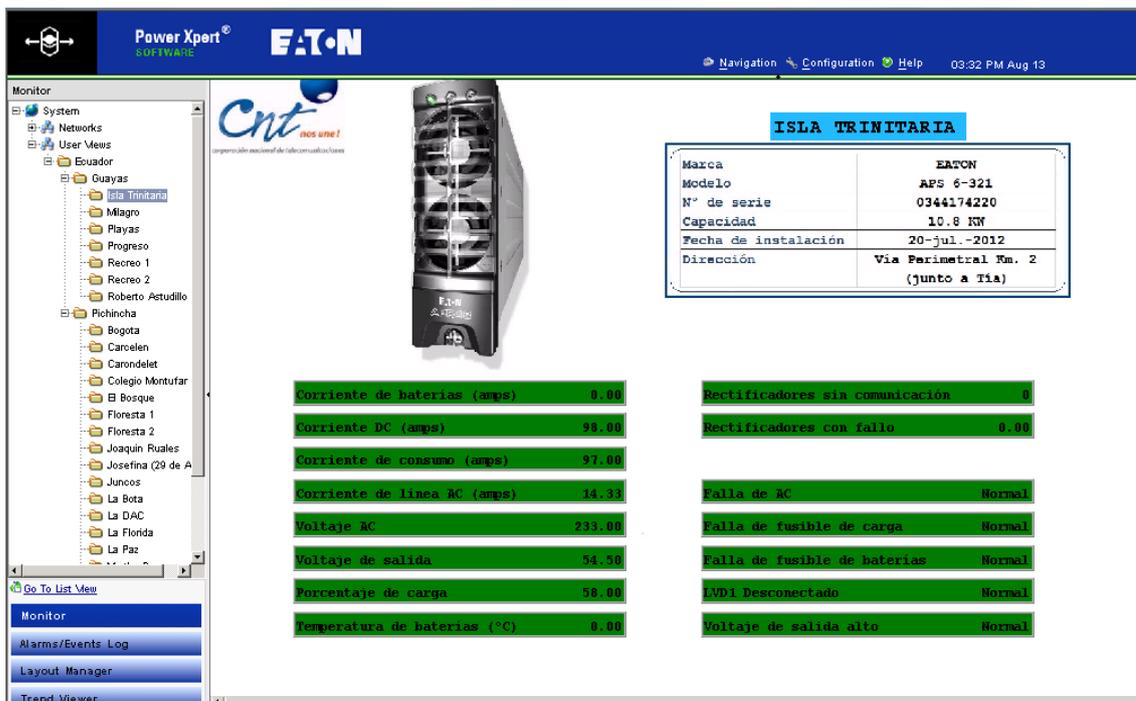


Figura 11. Visualización de parámetros de localidad de la provincia del Guayas

En la gráfica se puede observar los sitios monitoreados de la provincia de Pichincha.



Figura 12. Localidades de la provincia de Pichincha alarmadas

En el gráfico se puede observar el rectificador instalado en el nodo Bogotá

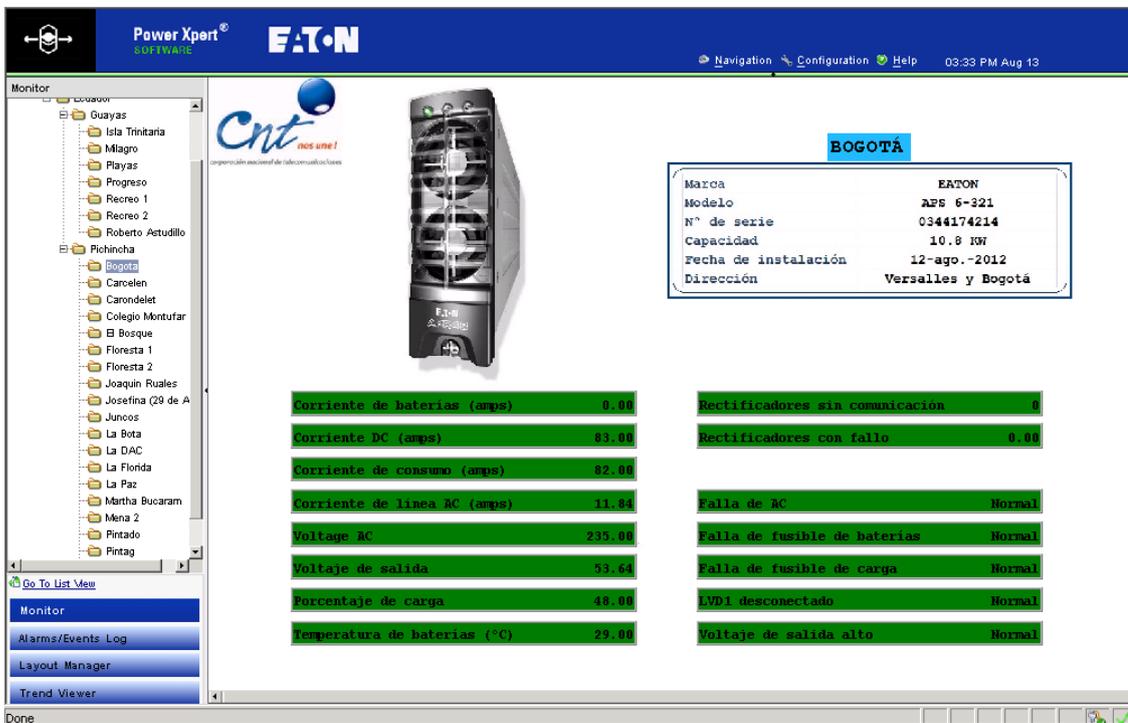


Figura 13. Visualización de parámetros de localidad de la provincia de Pichincha

2.3 Creación de usuarios

El control de acceso al sistema Scada PowerXpert se administra a través del servicio de autenticación de Windows Server.

El software, al momento de la instalación, crea automáticamente dos grupos de usuarios:

- Lectura / escritura
- Sólo Lectura

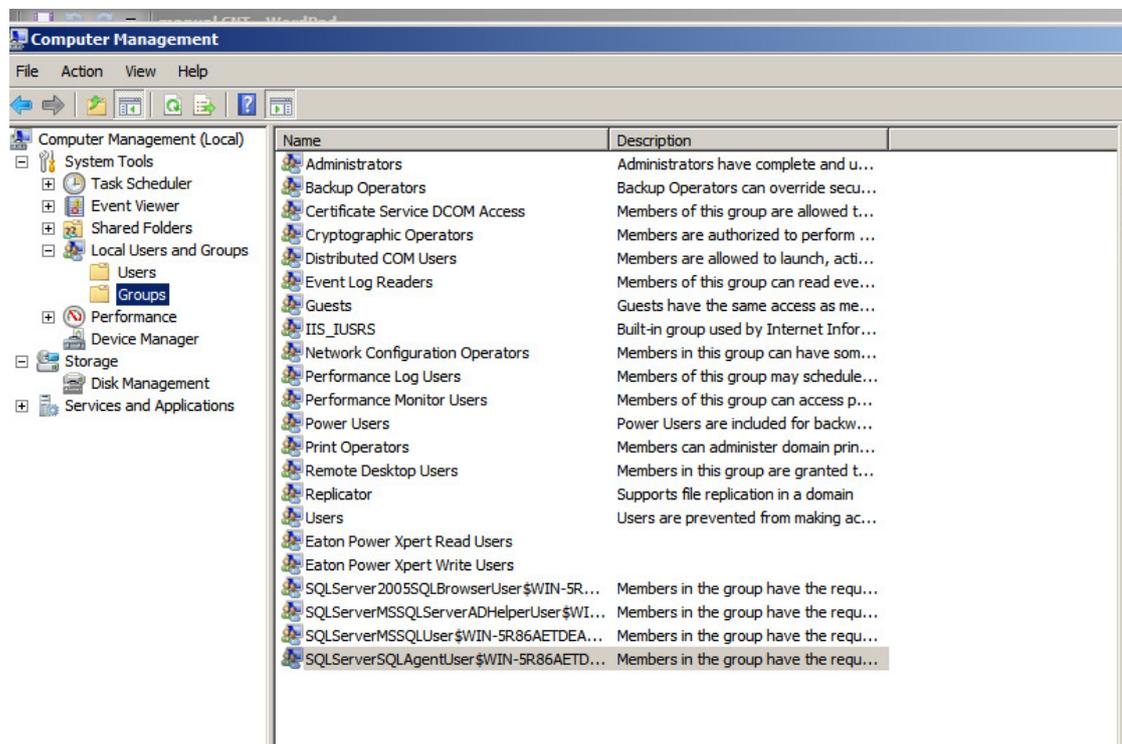


Figura 14. Creación de usuario

Para habilitar un nuevo usuario, solamente procedemos a crear un usuario en Windows Server y luego asignarlo al Grupo de Usuarios PowerXpert que corresponda

2.4 Base de Datos

PowerXpert utiliza como base de datos SQL Server Express. De esta manera los datos almacenados en la BD pueden ser consultados por otras aplicaciones para intercambio o exportación de datos.

Las Bases de datos son creadas automáticamente y son almacenadas en:

C:\Program Data\Eaton\PowerXpertSoftware

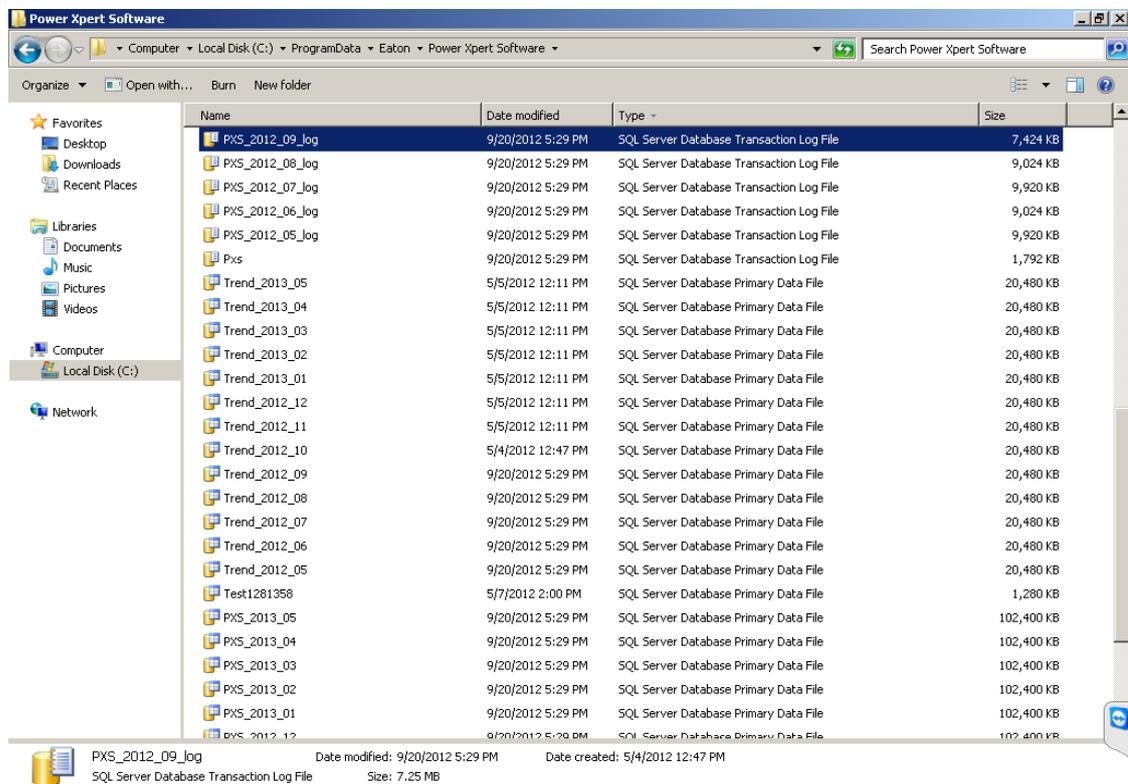


Figura 15. Ubicación de la base de datos

Los archivos cuyo nombre inicia con el nombre PXS_* archivan los históricos de alarmas.

Los archivos cuyo nombre inicia con Trend_* archivan los históricos de los atributos que han sido configurados para gráficos de tendencia.

2.5 Visualización de alarmas

Al ingresar a la opción Monitor, deberemos escoger _ Networks _ Foreseer_ Local y se podrán visualizar cada uno de los dispositivos monitoreados y todos los atributos o canales habilitados en cada uno de ellos.

Los equipos marca EATON, muestran por default un monitoreo gráfico de algunas mediciones importantes que vienen determinadas desde fábrica. Esta interfaz gráfica es un estándar para todos los equipos de ese modelo, por lo que no se lo puede modificar.

Los equipos que no pertenecen a la marca EATON, no poseen por default un modelo de monitoreo gráfico.

Para que se puedan visualizar los mensajes de alarma en la pantalla respectiva, debemos configurar los valores críticos y de alerta en los canales de tipo numérico.

Para acceder a la lista de alarmas y eventos se utiliza la opción Alarms/Events Log de la parte inferior izquierda:

io remoto

EATON Navigation Configuration Help 03:34 PM Aug 13

Critical: 16
Cautionary: 10
Internal: 0

Last updated at 08/13/2015 15:34:17

Tasks (show...)

Alarms/Events

Click the rows for more details

Active (20) | Log (2000)

Page 1 of 1 First Previous Next Last

New	Description	Device	Attribute	Time Logged	Priority	Waveform	Cleared	Notes	Ack	Close	E-mail
	The current, temperature or voltage sensing system is faulty, or the I/O bo	Zabala	Sensor Fail Status-ri	07/23/2015 11:59:15:000 AM	Lowest		<input type="checkbox"/>				
	The current, temperature or voltage sensing system is faulty, or the I/O bo	Zabala	Sensor Fail Status-nc	07/23/2015 11:59:15:000 AM	Lowest		<input type="checkbox"/>				
	There is a voltage imbalance in one of the battery strings.	Bogota	String Fail Status-mir	07/23/2015 11:59:14:000 AM	Lowest		<input type="checkbox"/>				
	There is a voltage imbalance in one of the battery strings.	Bogota	String Fail Status-nor	07/23/2015 11:59:14:000 AM	Lowest		<input type="checkbox"/>				
	There is a voltage imbalance in one of the battery strings.	Juncos	String Fail Status-mir	07/23/2015 11:59:14:000 AM	Lowest		<input type="checkbox"/>				
	There is a voltage imbalance in one of the battery strings.	Juncos	String Fail Status-nor	07/23/2015 11:59:14:000 AM	Lowest		<input type="checkbox"/>				
	The Foreseer Server has lost communications with the monitored device.	C Carondelet	S_Device Communic	07/23/2015 11:59:13:000 AM	Lowest		<input type="checkbox"/>				
	The Foreseer Server has lost communications with the monitored device.	C Marth Bucaram	S_Device Communic	07/23/2015 11:59:13:000 AM	Lowest		<input type="checkbox"/>				
	The Foreseer Server has lost communications with the monitored device.	C Pintag	S_Device Communic	07/23/2015 11:59:12:000 AM	Lowest		<input type="checkbox"/>				
	The Foreseer Server has lost communications with the monitored device.	C Carondelet	S_Device Communic	07/14/2015 12:38:44:000 PM	Lowest		<input type="checkbox"/>				
	There is a voltage imbalance in one of the battery strings.	Bogota	String Fail Status-nor	07/14/2015 12:01:16:000 PM	Lowest		<input type="checkbox"/>				
	There is a voltage imbalance in one of the battery strings.	Bogota	String Fail Status-nor	07/14/2015 12:01:12:000 PM	Lowest		<input type="checkbox"/>				
	Low Cautionary Limit Exceeded	Martha Bucaram	Number Of Rectifiers	07/13/2015 11:02:18:000 PM	Highest		<input type="checkbox"/>				
	The Foreseer Server has lost communications with the monitored device.	C La Paz	S_Device Communic	05/26/2015 05:52:17:000 PM	Lowest		<input type="checkbox"/>				
	The Foreseer Server has lost communications with the monitored device.	C Carondelet	S_Device Communic	05/09/2015 11:16:25:000 PM	Lowest		<input type="checkbox"/>				
	The Foreseer Server has lost communications with the monitored device.	C Marth Bucaram	S_Device Communic	04/16/2015 12:29:18:000 PM	Lowest		<input type="checkbox"/>				
	The Foreseer Server has lost communications with the monitored device.	C Pintag	S_Device Communic	04/16/2015 12:29:18:000 PM	Lowest		<input type="checkbox"/>				
	The Foreseer Server has lost communications with the monitored device.	C Marth Bucaram	S_Device Communic	12/10/2014 02:34:27:000 PM	Lowest		<input type="checkbox"/>				
	The Foreseer Server has lost communications with the monitored device.	C Marth Bucaram	S_Device Communic	10/21/2014 12:34:40:000 PM	Lowest		<input type="checkbox"/>				
	The Foreseer Server has lost communications with the monitored device.	C Marth Bucaram	S_Device Communic	08/20/2014 11:52:48:000 AM	Lowest		<input type="checkbox"/>				

Page 1 of 1 First Previous Next Last

Figura 16. Actualización de alarmas

Por el Menú Navigation, en la parte superior de la pantalla:

Events - Windows Internet Explorer

http://localhost/PowerXpertSoftware/Events/Events.aspx

Power Xpert SOFTWARE **EATON** Navigation Configuration Help 05:53 PM Sep 14

Critical: 1
Cautionary: 0
Internal: 0

Last updated 09/14/2012 7:53:12

Tasks (show...)

Alarms/Events

Click the rows for more details

Active (1) | Log (200)

Page 1 of 1 First Previous Next Last

New	Description	Attribute	Time Logged	Cleared	Ack	Close	E-mail
	Graphics engine not running.		09/14/2012 04:21:37.908 PM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Page 1 of 1 First Previous Next Last

Done

Local intranet | Protected Mode: Off

5:53 PM 9/14/2012

Figura 17. Segunda manera de visualizar alarmas

CONCLUSIONES

En base a la implementación del sistema de gestión y monitoreo se pueden obtener las siguientes conclusiones:

1. La Gerencia de Gestión de Red de Energía y Climatización puede verificar y validar el correcto funcionamiento de los sistemas de energía de cada una de las centrales de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones en cuestión de segundos, debido a que cualquier alarma que se genere por diferentes circunstancias puede ser revisada al momento de que es producida.
2. El sistema de gestión permite observar el tipo de alarma que se presenta, con el objetivo de tomar una acción correctiva de manera inmediata dependiendo del nivel de alarma y evitar que los equipos de comunicación que se encuentran en dicha central corran el riesgo de apagarse y de esta manera afectar el servicio de telefonía y de internet a todos los usuarios particulares y corporativos que se encuentran dentro de la zona que cubra la central.
3. El protocolo de comunicación SNMP facilita el intercambio de información de administración entre dispositivos implementados y gestionados a través de la red VLAN 180, con el único propósito de que no se pierda la comunicación entre servidor y módulo de control.

RECOMENDACIONES

Para la implementación del sistema de gestión se debe tener en consideración los siguientes puntos:

1. Se requiere utilizar conectores RJ-45 para poder realizar la conexión entre dispositivos; en caso de que el switch MPLS contenga puertos ópticos, se requiere utilizar módulos SFP, para poder realizar la conversión de comunicación de eléctrico a óptico.
2. Es necesario validar las rutas estáticas en el servidor para evitar conflictos al momento de querer visualizar algún módulo de control; debido a que las rutas estáticas se utilizan habitualmente en enrutamientos desde una red hasta una red de conexión única, ya que no existe más que una ruta de entrada y salida en una red de conexión única, evitando de este modo la sobrecarga de tráfico que genera un protocolo de enrutamiento.
3. Todos los equipos de control de los rectificadores deben estar configurados dentro de la red virtual VLAN 180, la cual fue creada únicamente para la gestión de equipos de energía.

BIBLIOGRAFÍA

- Tandberg (2012). White paper: *SNMP Technical Manual Tandberg SNMP. D12190 Rev.5.*
- Network Instruments, LLC (2005). *SNMP Monitoring: One Critical component to network management.*
- Black Box Media Services (2010). *CAT 6A F/UTP vs. UTP: What you Need to Know.*
- Jacob Ben Ary (2006). *A Novel Approach for 10 Gbe Cables.*
- Hitachi Cable America Inc (2014). *Category 6A Cable Choosing a Shielded or Unshielded Solution.*
- Firmesa Industrial Cia. Ltda. (2013). *Guía de conexión de contactos de salida para monitoreo.*
- Superior Essex Inc. (2009). White paper: *Noise Immunity of Next Generation Category 6A UTP Cables.*
- ASSMANN Electronic GmbH (2013). *ASSNET 250 Category 6 U-UTP Twisted Pair Installation Cable.*
- CISCO (2012). White Paper: *Cisco Catalyst 6500 Series Virtual Switching System.*
- Alan Larsen (2008). VLAN White Paper: *Configuring VLANS.*
- Sysconnect (2001). White Paper: *Virtual Networks.*
- Needham P., & Wahl P. (2007). *Informe técnico sobre OracleAdvanced Security.*

GLOSARIO DE TERMINOS

- UTP: Unshielded Twisted Pair.
- SNMP: Simple Network Management Protocol.
- SCADA: Supervisión, Control y Adquisición de Datos
- Rectificador: Dispositivo que convierte una corriente eléctrica alterna en corriente continua.
- SFP: small form-factor pluggable. Dispositivo pequeño que permite transmisión y recepción para aplicaciones de datos de comunicación.
- MPLS: Multiprotocol Label Switching.
- MIB: Management Information Base

ANEXOS

ANEXO 1.1
CONFIGURACIÓN DE PUERTOS DE SWITCH MPLS

CONFIGURACIÓN DEL PUERTO PARA LA LOCALIDAD RECREO 1

PROVINCIA	PARROQUIA / LOCALIDAD	EQUIPO MPLS DE ACCESO	PUERTO ASIGNADO	IP GESTION POWER PLANT	IP GW GESTION
				VLAN 180 /24	vlan 180
GUAYAS	RECREO 1	GYEREC1E01	GIETH0/3	10.190.174.2 / 24	10.190.174.1

```
GYEREC1E01#sh run int gi 0/3
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 102 bytes
```

```
!
```

```
interface GigabitEthernet0/3
description ##GESTION POWER PLANT ##
switchport access vlan 180
end
```

```
GYEREC1E01#
```

```
GYEREC1E01#sh run int vlan 180
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 123 bytes
```

```
!
```

```
interface Vlan180
description GESTION_POER_PLANT
ip vrf forwarding gesener
ip address 10.190.174.1 255.255.255.0
end
```

```
GYEREC1E01#
```

CONFIGURACIÓN DEL PUERTO PARA LA LOCALIDAD RECREO 2

PROVINCIA	PARROQUIA / LOCALIDAD	EQUIPO MPLS DE ACCESO	PUERTO ASIGNADO	IP GESTION POWER PLANT	IP GW GESTION
				VLAN 180 /24	vlan 180
GUAYAS	RECREO 2	GYEREC2M01	FETH 0/22	10.190.174.3 / 24	10.190.174.1

GYEREC2M01#sh run int fa 0/22

Building configuration...

Current configuration : 171 bytes

!

interface FastEthernet0/22

description RESERVADO POWER PLANT

port-type nni

switchport access vlan 180

spanning-tree bpdupfilter enable

spanning-tree guard root

end

GYEREC2M01#

GYEREC1E01#sh run int vlan 180

Building configuration...

Current configuration : 123 bytes

!

interface Vlan180

description GESTION_POER_PLANT

ip vrf forwarding gesener

ip address 10.190.174.1 255.255.255.0

end

GYEREC1E01#

CONFIGURACIÓN DEL PUERTO PARA LA LOCALIDAD ISLA TRINITARIA

PROVINCIA	PARROQUIA / LOCALIDAD	EQUIPO MPLS DE ACCESO	PUERTO ASIGNADO	IP GESTION POWER PLANT	IP GW GESTION
				VLAN 180 /24	vlan 180
GUAYAS	ISLA TRINITARIA	GYEITRNE01	Gi0/1	10.190.75.3	10.190.75.1

GYEITRNE01#sh run int gi 0/1

Building configuration...

Current configuration : 335 bytes

!

interface GigabitEthernet0/1

description POWER_PLANT_ISLA_TRINITARIA 1_RECTIFICADOR_CN-4500001278

switchport trunk allowed vlan none

switchport mode trunk

dampening

mtu 2000

ip arp inspection limit none

load-interval 30

carrier-delay msec 0

service instance 180 ethernet

encapsulation untagged

```
bridge-domain 180
```

```
!
```

```
end
```

```
GYEITRNE01#sh run int vlan 180
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 161 bytes
```

```
!
```

```
interface Vlan180
```

```
description GESTION_ENER
```

```
ip vrf forwarding gesener
```

```
ip address 10.190.75.1 255.255.255.0
```

```
xconnect 10.5.10.100 180 encapsulation mpls
```

```
end
```

```
GYEITRNE01#
```

CONFIGURACIÓN DEL PUERTO PARA LA LOCALIDAD ISLA TRINITARIA

PROVINCIA	PARROQUIA / LOCALIDAD	EQUIPO MPLS DE ACCESO	PUERTO ASIGNADO	IP GESTION POWER PLANT	IP GW GESTION
				VLAN 180 /24	vlan 180
GUAYAS	MILAGRO	GYEMLGM02	Fa1/0/21	10.190.117.3	10.190.117.1

```
GYEMILGM02#sh run int fa 1/0/21
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 152 bytes
```

```

!
interface FastEthernet1/0/21
description POWER_PLANT_MILAGRO_RECTIFICADOR_RED_CN-4500001278
switchport access vlan 180
switchport mode access
end

```

GYEMILGM02#

```

GYEMILGE01#sh run int vlan 180
Building configuration...

```

Current configuration : 117 bytes

```

!
interface Vlan180
description GESTION_ENER
ip vrf forwarding gesener
ip address 10.190.117.1 255.255.255.0
end

```

GYEMILGE01#

CONFIGURACIÓN DEL PUERTO PARA LA LOCALIDAD ROBERTO ASTUDILLO

PROVINCIA	PARROQUIA / LOCALIDAD	EQUIPO MPLS DE ACCESO	PUERTO ASIGNADO	IP GESTION POWER PLANT	IP GW GESTION
				VLAN 180 /24	vlan 180
GUAYAS	ROBERTO ASTUDILLO	GYERASTM01	Fa0/22	10.190.117.7	10.190.117.1

```
GYERASTM01#sh run int fa 0/22
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 136 bytes
```

```
!
```

```
interface FastEthernet0/22
```

```
  description  
  POWER_PLANT_ROBERTO_ASTUDILLO_RECTIFICADOR_RED_CN-  
  4500001278
```

```
  switchport access vlan 180
```

```
end
```

```
GYERASTM01#
```

```
GYEMILGE01#sh run int vlan 180
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 117 bytes
```

```
!
```

```
interface Vlan180
```

```
  description GESTION_ENER
```

```
  ip vrf forwarding gesener
```

```
  ip address 10.190.117.1 255.255.255.0
```

```
end
```

```
GYEMILGE01#
```

CONFIGURACIÓN DEL PUERTO PARA LA LOCALIDAD PLAYAS

PROVINCIA	PARROQUIA / LOCALIDAD	EQUIPO MPLS DE ACCESO	PUERTO ASIGNADO	IP GESTION POWER PLANT	IP GESTION GW
				VLAN 180 /24	vlan 180
GUAYAS	PLAYAS	GYEPLYSM01	Gi1/26	10.190.153.2	10.190.153.1

```
GYEPLYSM01#sh run int gi 1/26
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 160 bytes
```

```
!
```

```
interface GigabitEthernet1/26
```

```
description POWER_PLANT_PLAYAS_RECTIFICADOR_CN-4500001278
```

```
switchport
```

```
switchport access vlan 180
```

```
switchport mode access
```

```
end
```

```
GYEPLYSM01#
```

```
GYEPLYSE01#sh run int vlan 180
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 172 bytes
```

```
!
```

```
interface Vlan180
```

```
description GESTION_ENER
```

```
mtu 1900
```

```
ip vrf forwarding gesener
```

```
ip address 10.190.153.1 255.255.255.0
```

```
xconnect 10.5.20.100 180 encapsulation mpls
```

end

GYEPLYSE01#

CONFIGURACIÓN DEL PUERTO PARA LA LOCALIDAD PROGRESO

PROVINCIA	PARROQUIA / LOCALIDAD	EQUIPO MPLS DE ACCESO	PUERTO ASIGNADO	IP GESTION POWER PLANT	IP GW GESTION
				VLAN 180 /24	vlan 180
GUAYAS	PROGRESO	GYEPROGM01	Fa0/22	10.190.153.12	10.190.153.1

```
GYEPROGM01#sh run int fa 0/22
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 197 bytes
```

```
!
```

```
interface FastEthernet0/22
```

```
description POWER_PLANT_PROGRESO_RECTIFICADOR_CN-4500001278
```

```
port-type nni
```

```
switchport access vlan 180
```

```
spanning-tree bpdupfilter enable
```

```
spanning-tree guard root
```

```
end
```

```
GYEPROGM01#
```

```
GYEPLYSE01#sh run int vlan 180
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 172 bytes
```

```
!
```

```

interface Vlan180
description GESTION_ENER
mtu 1900
ip vrf forwarding gesener
ip address 10.190.153.1 255.255.255.0
xconnect 10.5.20.100 180 encapsulation mpls
end

```

GYEPLYSE01#

CONFIGURACIÓN DEL PUERTO PARA LA LOCALIDAD JOAQUIN RUALES

PROVINCIA	PARROQUIA / LOCALIDAD	EQUIPO MPLS DE ACCESO	PUERTO ASIGNADO	IP GESTION POWER PLANT	IP GW GESTION
				VLAN 180 /24	vlan 180
PICHINCHA	JOAQUIN RUALES (CHILLOGALLO)	UIOCHLLM02	Fa0/6	10.188.32.10 / 24	10.188.32.1

NO HAY INFORMACION DE ESE PUERTO. NO HAY PUERTOS FAST

```
UIOPTDE01#sh run int vlan 180
```

Building configuration...

Current configuration : 197 bytes

!

```

interface Vlan180
description By VPNSC: Job Id# = 10530 (GESTION_ENER)
mtu 1900
ip vrf forwarding gesener
ip address 10.188.32.1 255.255.255.0
xconnect 10.8.0.33 180 encapsulation mpls
end

```

UIOPTDE01#

CONFIGURACIÓN DEL PUERTO PARA LA LOCALIDAD PINTADO

PROVINCIA	PARROQUIA / LOCALIDAD	EQUIPO MPLS DE ACCESO	PUERTO ASIGNADO	IP GESTION POWER PLANT	IP GW GESTION
				VLAN 180 /24	vlan 180
PICHINCHA	PINTADO	UIOPTDE01	Gi9/28	10.188.32.12 / 24	10.188.32.1

UIOPTDE01#

```
UIOPTDE01#sh run int gi 9/28
```

Building configuration...

Current configuration : 183 bytes

!

```
interface GigabitEthernet9/28
```

```
description ### RESERVADO POWER PLANT ###
```

```
switchport
```

```
switchport access vlan 180
```

```
switchport mode access
```

```
switchport nonegotiate
```

```
no cdp enable
```

```
end
```

UIOPTDE01#

```
UIOPTDE01#sh run int vlan 180
```

Building configuration...

Current configuration : 197 bytes

!

interface Vlan180

description By VPNSC: Job Id# = 10530 (GESTION_ENER)

mtu 1900

ip vrf forwarding gesener

ip address 10.188.32.1 255.255.255.0

xconnect 10.8.0.33 180 encapsulation mpls

end

UIOPTDE01#

CONFIGURACIÓN DEL PUERTO PARA LA LOCALIDAD LA PAZ

PROVINCIA	PARROQUIA / LOCALIDAD	EQUIPO MPLS DE ACCESO	PUERTO ASIGNADO	IP GESTION POWER PLANT	IP GW GESTION
				VLAN 180 /24	vlan 180
PICHINCHA	LA PAZ	UIOLPZE01	Fa2/27	10.188.65.3 / 24	10.188.65.1

UIOLPZE01#sh run int fa 2/27

Building configuration...

Current configuration : 164 bytes

!

interface FastEthernet2/27

description ##### GESTION EQUIPOS POWER PLANT #####

switchport

switchport access vlan 180

switchport mode access

no cdp enable

end

UIOLPZE01#

UIOLPZE01#sh run int vlan 180

Building configuration...

Current configuration : 116 bytes

!

interface Vlan180

description GESTION_ENER

ip vrf forwarding gesener

ip address 10.188.65.1 255.255.255.0

end

UIOLPZE01#

CONFIGURACIÓN DEL PUERTO PARA LA LOCALIDAD LA FLORIDA

PROVINCIA	PARROQUIA / LOCALIDAD	EQUIPO MPLS DE ACCESO	PUERTO ASIGNADO	IP GESTION POWER PLANT	IP GW GESTION
				VLAN 180 /24	vlan 180
PICHINCHA	LA FLORIDA	UIOLFLE01	Fa2/38	10.188.60.2 / 24	10.188.60.1

UIOLFLE01#sh run int fa 2/38

Building configuration...

Current configuration : 180 bytes

!

interface FastEthernet2/38

description ### RESERVADO POWER PLANT ###

```

switchport
switchport access vlan 180
switchport mode access
switchport nonegotiate
no cdp enable
end

```

```

UIOLFLE01#
UIOLFLE01#
UIOLFLE01#sh run int vlan 180
Building configuration...

```

Current configuration : 144 bytes

!

```

interface Vlan180
description By VPNSC: Job Id# = 10530 (GESTION_ENER)
ip vrf forwarding gesener
ip address 10.188.60.1 255.255.255.0
end

```

```

UIOLFLE01#

```

CONFIGURACIÓN DEL PUERTO PARA LA LOCALIDAD SAN ISIDRO DEL INCA

PROVINCIA	PARROQUIA / LOCALIDAD	EQUIPO MPLS DE ACCESO	PUERTO ASIGNADO	IP GESTION POWER PLANT	IP GW GESTION
				VLAN 180 /24	vlan 180
PICHINCHA	SAN ISIDRO DEL INCA (LOS NOGALES)	UIOSIDRM01	Fa0/9	10.188.73.3 / 24	10.188.73.1

```
UIOSIDRM01#sh run int fa 0/9
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 96 bytes
```

```
!
```

```
interface FastEthernet0/9
```

```
description RESERVADO POWER PLANT
```

```
switchport access vlan 180
```

```
end
```

```
UIOSIDRM01#
```

```
UIOSNIE01#sh run int vlan 180
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 129 bytes
```

```
!
```

```
interface Vlan180
```

```
description By VPNSC: Job Id# = 10530
```

```
ip vrf forwarding gesener
```

```
ip address 10.188.73.1 255.255.255.0
```

```
end
```

```
UIOSNIE01#
```

0 CONFIGURACIÓN DEL PUERTO PARA LA LOCALIDAD EL BOSQUE

PROVINCIA	PARROQUIA / LOCALIDAD	EQUIPO MPLS DE ACCESO	PUERTO ASIGNADO	IP GESTION POWER PLANT	IP GW GESTION
				VLAN 180 /24	vlan 180
PICHINCHA	EL BOSQUE	UIOELBM01	Fa0/24	10.188.18.4 / 24	10.188.18.1

```
UIOELBM01#sh run int fa 0/24
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 144 bytes
```

```
!
```

```
interface FastEthernet0/24
```

```
description ### RESERVADO POWER PLANT ###
```

```
switchport access vlan 180
```

```
switchport mode access
```

```
no cdp enable
```

```
end
```

```
UIOELBM01#
```

```
UIOINQE01#sh run int vlan 180
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 116 bytes
```

```
!
```

```
interface Vlan180
```

```
description GESTION_ENER
```

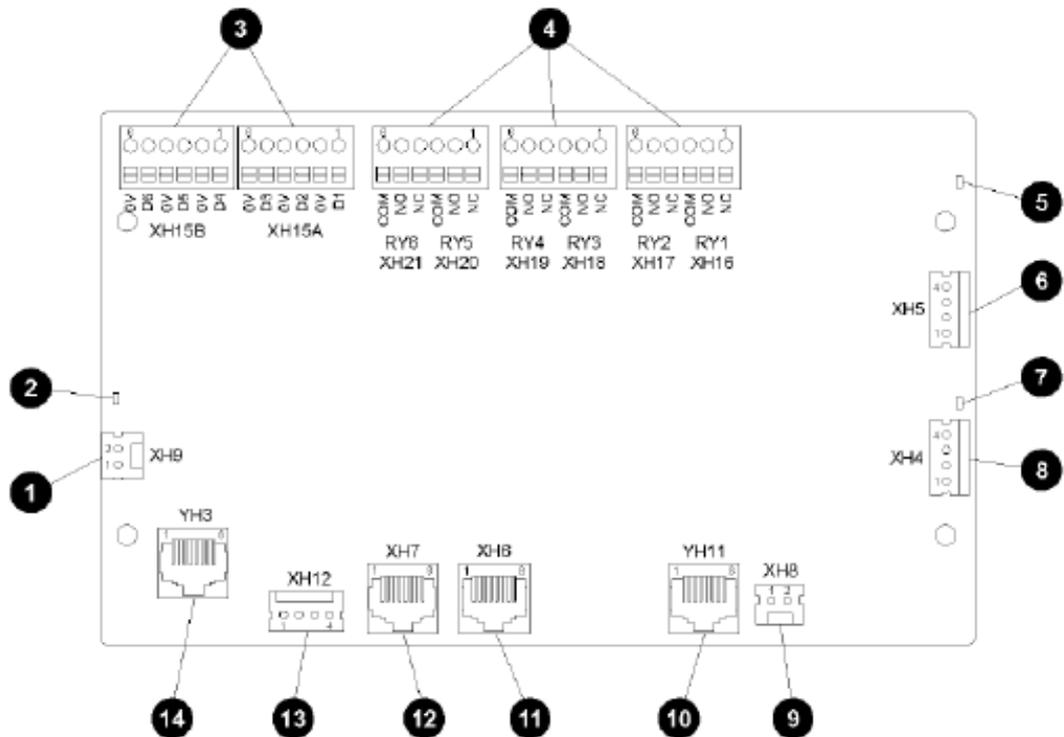
```
ip vrf forwarding gesener
```

```
ip address 10.188.18.1 255.255.255.0
```

```
end
```

```
UIOINQE01#
```

ANEXO 1.2
DETALLE DE TERMINALES DE I/O BOARD DEL RECTIFICADOR



- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ❶ Bus voltage sense input - XH9 ❷ Power/Comms OK LED (green) ❸ Digital Inputs D1-D6 (6 user defined) - XH15A, XH15B ❹ Digital (relay) outputs RY1-RY6 (6) - XH16-XH21 ❺ LVD contactor 2 status LED (green) ❻ LVD contactor 2 connector - XH5 ❼ LVD contactor 1 status LED (green) | <ul style="list-style-type: none"> ❽ LVD contactor 1 connector - XH4 ❾ LVD power input connector - XH8 ❿ Power and RXP comms input - YH11 ⓫ Current sense inputs (3) - XH6 ⓬ Temperature sense inputs (2) - XH7 ⓭ Battery Mid-point Monitoring sense inputs - XH12 ⓮ DC power system digital inputs (4 pre-defined: Load Fuse Fail, Battery Fuse Fail, AC Distribution Fan Fail, AC Distribution MOV Fail) - YH3 |
|---|---|

ANEXO 1.3
ASIGNACIÓN DE SALIDAS

DIGITAL OUTPUT	NAME	IOB NUMBER	IOB DO NUMBER	CONNECTOR
1	Summary Non Urgent	1	1	XH16
2	Low/High Load	1	2	XH17
3	Rectifier Fail	1	3	XH18
4	AC Fail	1	4	XH19
5	Load/Batt Disconnect	1	5	XH20
6	IOBGP 1 RY6 / Mon Ok	1	6	XH21

ANEXO 1.4
PUNTOS DE CONEXIÓN – SALIDAS DE CONTACTO

XH16/XH17	Digital relay outputs 1-2	1	Relay 1 normally closed (NC)
		2	Relay 1 normally open (NO)
		3	Relay 1 Common (COM)
		4	Relay 2 normally closed (NC)
		5	Relay 2 normally open (NO)
		6	Relay 2 Common (COM)
XH18/XH19	Digital relay output 3-4	1	Relay 3 normally closed (NC)
		2	Relay 3 normally open (NO)
		3	Relay 3 Common (COM)
		4	Relay 4 normally closed (NC)
		5	Relay 4 normally open (NO)
		6	Relay 4 Common (COM)
XH20/XH21	Digital relay outputs 5-6	1	Relay 5 normally closed (NC)
		2	Relay 5 normally open (NO)
		3	Relay 5 Common (COM)
		4	Relay 6 normally closed (NC)
		5	Relay 6 normally open (NO)
		6	Relay 6 Common (COM)