

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA ADQUISICIÓN DE UN SISTEMA
SCADA/EMS/MMS Y CENTRO DE CONTROL PARA UNA EMPRESA DE
TRANSMISIÓN ELÉCTRICA**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ELECTRICISTA

ELABORADO POR:
JOSHEP JESUS RIVEROS ALVARADO

ASESOR
ING. ESTANISLAO UBALDO ROSADO AGUIRRE

LIMA – PERÚ

2021

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA ADQUISICIÓN DE UN SISTEMA SCADA/EMS/MMS Y
CENTRO DE CONTROL PARA UNA EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA**

DEDICATORIA

Agradezco a mis padres Bernardino y Aurelia, que a lo largo de mi vida me guiaron siempre por el buen camino.

INDICE

DEDICATORIA.....	iii
SUMARIO.....	1
CAPITULO I.....	2
INTRODUCCION.....	2
ASPECTOS GENERALES	3
1.1 Descripción.....	3
1.2 Características	3
1.3 Objetivos Generales Del Proyecto	5
1.4 Alcance del Proyecto	5
1.5 Desarrollo y Organización del Proyecto	6
1.6 Cronograma Referencial del Proyecto	7
CAPITULO II.....	9
MARCO TEORICO	9
2.1 Definiciones básicas.....	9
2.2 Conceptualización de sistema de información	10
2.2.1 Objetivos de un sistema de información.....	10
2.2.2 Sistemas Scada.....	11
2.2.3 Sistemas SCADA: Definición:.....	11
2.2.4 Los protocolos de comunicación	12
2.3 Sala de Control.....	12
2.4 Topologías de red.....	13
2.5 Tipos de topologías de red	14
2.5.1 Topología de red en estrella.	14
2.5.2 Topología de red en Anillo.....	15
2.5.3 Topología de red bus.....	16
CAPITULO III	18
ESPECIFICACION TECNICA	18
3.1. Arquitectura del Sistema	18
3.1.1 Configuración Conceptual	18
3.1.2 Arquitectura del Software	27
3.1.3 Arquitectura de Datos	38
3.1.4 Control de Configuración, Redundancia y Gestión de Fallas	44
3.1.5 Disponibilidad del SISTEMA	52
3.1.6 Normas	53
3.2. Capacidad y Desempeño	58
3.2.1 Capacidad del Sistema	59
3.2.2 Desempeño del Sistema	60
3.3. Interfaz de Usuario.....	78
3.3.1 Interfaz de Usuario para Clientes Ligeros	78
3.3.2 Características Generales de la Interfaz de Usuario	78
3.3.3 Procesamiento de Alarmas y Eventos	86
3.3.4 Representación Gráfica de Datos del SISTEMA	89
3.3.5 Reproducción (Playback) de Datos Históricos	91
3.3.6 Interfaz Tipo Web.....	91
3.3.7 Desarrollo de la Interfaz de Usuario	92
3.3.8 Despliegues Suministrados por el Fabricante.....	95
3.3.9 Técnicas de Conciencia de la Situación (Visualización)	99
3.4. Hardware.....	101
3.4.2 Redes de Área Local y de Área Extendida.....	102
3.4.3 Interfaz de Comunicaciones de RTU/SAS/SCL.....	105

3.4.4	Dispositivo de Tiempo y Frecuencia.....	106
3.4.5	Equipos de la Interfaz de Usuario	107
3.4.6	Requerimientos de Operación y Construcción	110
3.5.	Adquisición y Procesamiento de Datos.....	113
3.5.1	Tipos de Datos	113
3.5.2	Adquisición de Datos.....	114
3.5.3	Adquisición de Datos – Datos no Telemididos	120
3.5.4	Procesamiento de Datos.....	121
3.5.5	Etiquetado (Tagging)	133
3.5.6	Telecontrol.....	134
3.5.7	Intercambio de Datos Vía TASE.2.....	138
3.5.8	Intercambio de Datos Genéricos	143
3.5.9	Aplicaciones Específicas de LA EMPRESA	143
3.5.10	Funciones para Gestión Comercial de la Generación.....	144
3.6.	Sistema de Almacenamiento y Recuperación de Datos (IS&R).....	148
3.6.1	Recolección de Datos del IS&R.....	148
3.6.2	Almacenamiento de Datos en el IS&R.....	152
3.6.3	Grabación de Disturbios	153
3.6.4	Cálculos de Datos en el IS&R.....	155
3.6.5	Presentación de Datos del IS&R	156
3.6.6	Registro para Auditoría.....	160
3.6.7	Gestión de Archivo de Datos	160
3.6.8	Productos y Licenciamiento de la Base de Datos.....	160
3.7.	Análisis de Red para el Sistema Eléctrico	161
3.7.1	Modelamiento del Sistema Eléctrico.....	161
3.7.2	Ejecución Común y Requerimientos de la Solución	165
3.7.3	Requerimientos Comunes de Interfaz de Usuarios.....	166
3.7.4	Análisis de Red en Tiempo Real.....	168
3.7.5	Análisis de Red en Modo de Estudio	170
3.7.6	Estimador de Estado	173
3.7.7	Flujo de Potencia (PF)	177
3.7.8	Comparación de Estudio	179
3.7.9	Análisis de Contingencias.....	179
3.7.10	Programación de Interrupciones de Servicio en los Equipos (EOS) (Opcional).....	184
3.7.11	Adaptación de Parámetros (Opcional)	185
3.7.12	Flujo de Potencia Óptimo (Opcional)	186
3.7.13	Acción Correctiva (Opcional)	189
3.7.14	Programación de Tensión (Opcional).....	190
3.7.15	Evaluación de Estabilidad Dinámica (Opcional).....	190
3.7.16	Pronóstico de Carga (Opcional)	197
3.8.	Simulador para Entrenamiento del Operador	201
3.8.1	Simulador del Sistema Eléctrico	202
3.8.2	Simulador del Sistema de Control.....	205
3.8.3	Constructor de Escenarios.....	206
3.8.4	Gestión de Ejecución del OTS	207
3.9.	Documentación	208
3.9.1	Definiciones.....	208
3.9.2	Formato de los Documentos	209
3.9.3	Documentación Entregable	211
3.9.4	Documentación de Hardware.....	213
3.9.5	Documentación de Software	216
3.9.6	Manual de Mantenimiento del SISTEMA.....	221
3.9.7	Documentación de Seguridad Informática	222
3.9.8	Guía del Estilo de Despliegues	223

3.9.9 Manuales de Operación.....	223
3.9.10 Guía de Usuario del QADS.....	224
3.9.11 Guía de Usuario del Instructor del Simulador (OTS).....	225
3.10. Aseguramiento de la Calidad y Pruebas.....	225
3.10.1 Programa de Aseguramiento de la Calidad.....	225
3.10.2 Inspección.....	225
3.10.3 Responsabilidades de las Pruebas.....	226
3.10.4 Documentos de Prueba.....	226
3.10.5 Registro y Resolución de Desviaciones.....	228
3.10.6 Cronograma de las Pruebas.....	231
3.10.7 Modificaciones al SISTEMA Durante las Pruebas.....	232
3.10.8 Pruebas Preliminares en Fábrica (Pre-FAT).....	232
3.10.9 Pruebas en Fábrica (FAT).....	233
3.10.10 Pruebas en Sitio (SAT).....	237
3.10.11 Prueba de Disponibilidad.....	238
3.11. Mantenimiento del Hardware y Software.....	240
3.11.1 Definiciones.....	240
3.11.2 Versión para Entrega.....	240
3.11.3 Componentes del Programa de Soporte para Mantenimiento.....	241
3.11.4 Informe de Problemas.....	242
3.11.5 Responsabilidades del Mantenimiento.....	245
3.11.6 Seguridad del SISTEMA Durante el Mantenimiento.....	247
3.11.7 Mantenimiento Post-Garantía (Opcional).....	249
CAPITULO IV.....	252
LOGROS OBTENIDOS.....	252
4.1 Aprobación de la Especificación Técnica.....	252
4.2 Etapas del Proceso de Concurso.....	252
4.2.1 Etapa de Invitación al Concurso.....	252
4.2.2 Etapa de Formulación de Consultas.....	252
4.2.3 Etapa de Absolución de Consultas.....	253
4.2.4 Etapa de Recepción de Propuestas.....	253
4.2.5 Etapa de Evaluación a propuestas.....	253
4.3 Otorgamiento de Buena Pro.....	255
ANEXOS.....	256
ANEXO A.....	256
ANEXO B.....	257
ANEXO C.....	259
ANEXO D.....	261
ANEXO E.....	264
ANEXO F.....	264
ANEXO G.....	266
BIBLIOGRAFIA.....	267

SUMARIO

El presente informe muestra la “Especificación Técnica para una empresa de generación y transmisión de energía eléctrica”. Este proyecto fue desarrollado para cumplir con la normativa COES (en cuanto al manejo de información en tiempo real), y así también para solucionar el problema de que al tener subestaciones eléctricas y centrales hidroeléctricas dispuestas de manera dispersa y no contar con un Centro de Control que realice el control y gestión de dichas instalaciones, tanto el manejo de información de posiciones de equipos de maniobra, datos de medición, operaciones de maniobras.

Estas operaciones de maniobras se venían realizando de manera tal que el Centro de Control de COES, tenía que llamar directamente a la subestación, y los envíos de señales se venían realizando tomando como servicio otra empresa del sector.

Se desarrolló la especificación técnica teniendo el soporte de un consultor internacional con amplio conocimiento en el tema, y también teniendo en cuenta las necesidades propias de la empresa.

La presente especificación se enfocó primordialmente, en las características técnicas mínimas que deben cumplir tanto software como hardware del sistema, para el buen desempeño del mismo. Así mismo su capacidad de almacenamiento de datos, una base de datos con capacidad de almacenar y recuperar datos para cuando sea necesario. La arquitectura del Sistema que asegurará entre otras cosas la redundancia de la información, evitando la pérdida de información, crucial para el cumplimiento con las normativas de COES.

Esta especificación se lanzó a concurso con las principales empresas a nivel mundial especializadas en el desarrollo, montaje, puesta y mantenimiento en servicio de dicho sistema de Gestión.

CAPITULO I

INTRODUCCION

El centro de control es el sistema central de un sistema de potencia, este mide el pulso del sistema, ajusta sus condiciones, coordina su movimiento y proporciona la defensa contra eventos exógenos. El control de los sistemas de potencia es una tarea difícil debido a que las centrales de generación eléctrica, redes eléctricas, subestaciones y cargas son sistemas complejos y dinámicamente cambiantes.

Es de suma importancia que las instalaciones del centro de control software existente en los centros de control proporcionen a los operadores la información más relevante y reciente del sistema de una manera amigable y eficiente.

Actualmente los sistemas eléctricos de potencia se controlan remotamente desde los centros de control. Debido al hecho que estos centros de control supervisan un área geográfica amplia con un gran número de centrales de generación eléctrica, líneas y transmisión, subestaciones y cargas, donde se recibe gran cantidad de información en un corto periodo de tiempo durante las perturbaciones del sistema. Esta información es adquirida en puntos de medida instalados sobre toda la red eléctrica y transmitida a los centros de control usando sistemas de telecomunicación.

La información recibida permite a los operadores estar conscientes del sistema y decidir sobre las acciones a ser requeridas para controlarlo de la manera más efectiva.

Dado que los operadores interactúan con el sistema a través de las interfaces de usuario (pantallas), el desempeño del sistema entero depende de lo apropiado de estas interfaces de usuario. Es así como las interfaces de usuario de un centro de control de potencia son un factor clave para el desempeño del sistema.

ASPECTOS GENERALES

1.1 Descripción

El Sistema Eléctrico de la empresa dentro del SEIN, está compuesto principalmente, por i) Centrales de generación eléctrica, ubicados en Lima y Huancavelica. ii) Líneas de transmisión, ubicados en: La Libertad, Cajamarca, Huancavelica, Cerro de Pasco y Arequipa. iii) Subestaciones eléctricas (Cajamarca, Huancavelica, Arequipa y Cerro de Pasco) y cargas.

Para el caso de las centrales de generación se cuentan con centrales de generación (minicentrales) en cascada ubicados en Huancavelica, que en suma generan 1 MW, y una central de generación de mayor capacidad en Lima de hasta 92 MW(CH Huanza).

Para en caso de las Líneas de transmisión en por la magnitud de subestaciones de la empresa, por el servicio que brinda (generación de energía, transporte de energía y distribución de energía), prioritariamente a cargas mineras, es importante contar con un sistema capaz de monitorear y gestionar estos sistemas mencionados anteriormente.

1.2 Características

1.2.1 Descripción del Sistema de Control Actual

En la actualidad LA EMPRESA no dispone de un centro de control y por tanto no cuenta con un sistema de mando a distancia (Telemando), donde tanto la protección, medición y control del sistema de generación y transmisión se efectúa de manera local en cada Unidad Operativa de LA EMPRESA. La operación y maniobra en las subestaciones es atendida con personal que trabaja bajo régimen laboral de manera permanente.

1.2.2 Equipos de Automatización de Subestaciones de LA EMPRESA.-

Algunas subestaciones cuentan con redes LAN vigiladas por una estación de trabajo organizada alrededor de un computador que proporciona la interfaz hombre maquina HMI necesaria para la operación(maniobras) y transmisión de datos de cada subestación. Los sistemas de protección y medición existentes igualmente se encuentran integrados a la red.

Se ha previsto que en las subestaciones de LA EMPRESA los nuevos IEDs a implementar sean adquiridos bajo protocolos de comunicación con protocolos IEC 61850 e IEC 60870-5-104 con enlaces en fibra óptica cumpliendo además con la infraestructura de comunicaciones que cumplan los requerimientos de disponibilidad de la Norma Técnica para el Intercambio de Información en Tiempo Real para la Operación del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional SEIN – NTIITR.

1.2.3 Información Histórica

La base de datos histórica que se maneja es controlada respectivamente por cada una de las unidades operativas. Todos los datos se almacenan en los equipos de cómputo asignados y deben ser derivados frecuentemente a las aéreas técnicas y comerciales de Lima. No se cuenta con un sistema de información a largo plazo en forma remota.

1.2.4 Características de las RTUs cuya Información se envía al COES

Para la transmisión de datos desde las RTUs de las subestaciones de LA EMPRESA se cuenta con un proveedor de servicios de Centro de Control que proporciona con una infraestructura propia de telecomunicaciones que comprende enlaces de onda portadora y soportes de telecomunicaciones contratados con una empresa de servicios de telecomunicaciones. Para la presentación de datos en tiempo real al COES, el proveedor cuenta con enlaces dedicados que comunican su centro de control con el centro del control del coordinador COES.

Las características de las RTUs en las subestaciones de LA EMPRESA cuya información se envía al COES son las siguientes:

TABLA 1.1 Características de las RTUs

Subestación	Configuración	Modelo RTU	Protocolo de comunicación con maestra	Baud Rate (bps)
Cajamarca Norte	Estrella	SEL 2032/ SEL 3351/ SEL 2410	IEC 60870-5-101	4800 (Máx. a 9600)
Ares	Estrella	SEL 2032/ SEL 3351/ SEL 2410	IEC 60870-5-101	4800 (Máx. a 9600)
Uchucchacua	Estrella	SEL 2032/ SEL 3351/ SEL 2410	IEC 60870-5-101	4800 (Máx. a 9600)
Huancavelica	-	-	-	-

1.2.5 Señales que se Envían al COES

En este punto las señales a ser enviadas al COES desde la el centro de control de la Empresa son las mismas que se presentan o listan en la Tabla 1.1

1.2.6 Señales que se Envían al COES

La siguiente tabla presenta el conteo de señales incluyendo medidas, estados y alarmas que se envían al COES desde las subestaciones de LA EMPRESA.

TABLA N° 1.2 Resumen de Señales que se Envían Actualmente al COES.

Subestación	Medidas	Estados	Alarmas	Total por SE
CALLALLI	4	3	3	10
ARES	4	3	2	9
UCHUCCHACUA	13	7	4	24
TRUJILLO NORTE	3	5	2	10
CAJAMARCA NORTE	26	24	11	61
Total por Tipo de Señal	50	42	22	114

1.3 Objetivos Generales Del Proyecto

Los objetivos generales del “Proyecto” son los siguientes:

- Diseño, adquisición e implementación de un Sistema de Control que tendrá como meta gestionar las operaciones en tiempo real de la Central Hidroeléctrica de Huanza en base a supervisión y control a distancia por medio de sistemas de comunicaciones desde un Centro de Control ubicado en la ciudad de Lima.
- Contar con un Sistema de Gestión de Mercado de Energía para la infraestructura de la C.H. de Huanza y LA EMPRESA.
- Funcionalidades del Centro de Control para el monitoreo, supervisión, operación y gestión a distancia por medio de sistemas de comunicaciones para la infraestructura eléctrica actual y ampliaciones futuras del Sistema Eléctrico de LA EMPRESA.

1.4 Alcance del Proyecto

Las especificaciones definen las características técnicas y funcionales que deben cumplir los materiales, equipos, aplicaciones (software) y servicios para el suministro del SISTEMA que incluye:

- Desarrollo del Proyecto. - Estará a cargo del Proveedor del Sistema, materia de este concurso, debe acreditar su especialización en sistemas SCADA/EMS/MMS, experiencia de trabajo en empresas del sector Eléctrico y conocimientos de las normas peruanas.
- Infraestructura. - LA EMPRESA efectuará la construcción de la infraestructura física para su Centro de Control, que incluye los trabajos de obra civil y electromecánicos correspondientes. En un inicio la sala de operadores deberá estar ubicado en la sede “San Isidro” de LA EMPRESA. La Sala de Servidores estará ubicado en la sede “Santa Catalina” de LA

EMPRESA. La ergonomía del Centro de Control se implementará basándose en los criterios recomendados por el consultor KEMA.

- Ingeniería, Procura, Construcción y Puesta en Servicio (*Engineering, Procurement & Construction Contract EPC*).- A cargo del Proveedor, quien en base a la ingeniería básica desarrollada por el consultor KEMA, desarrolla el proyecto bajo la modalidad de *Licitación Llave en Mano a Suma Alzada* según se indica en las presentes especificaciones técnicas (Suministro de Equipamiento, Ingeniería de Detalle, Otros).
- Supervisión.- La supervisión será efectuada en forma permanente por LA EMPRESA y el consultor KEMA.
- Comunicación.- El Sistema deberá estar implementado para la comunicación de datos en tiempo real de LA EMPRESA (Sede Santa Catalina) al COES y a EDEGEL, contando además con el sistema de monitoreo en la Sede LA EMPRESA de San Isidro. (Según Anexo E).

1.5 Desarrollo y Organización del Proyecto

El Contratista deberá contar con un organigrama para la Gestión del Proyecto, incluyendo un Director de Proyecto, un Gerente de Aseguramiento de la Calidad, varios especialistas y soporte técnico cuyos talentos colectivamente cumplan con las necesidades específicas del proyecto. Los lineamientos de gestión están basados en las recomendaciones del *Project Management Institute* (PMI).

Adicionalmente, LA EMPRESA contará con los servicios del Consultor KEMA para asesoría en la toma de decisiones, asistencia en las reuniones de avance, revisión de documentos, pruebas en fábrica y sitio y en general en todo lo relacionado con el buen desarrollo del proyecto.

En la Figura siguiente se presenta el organigrama de LA EMPRESA para el desarrollo del Proyecto.

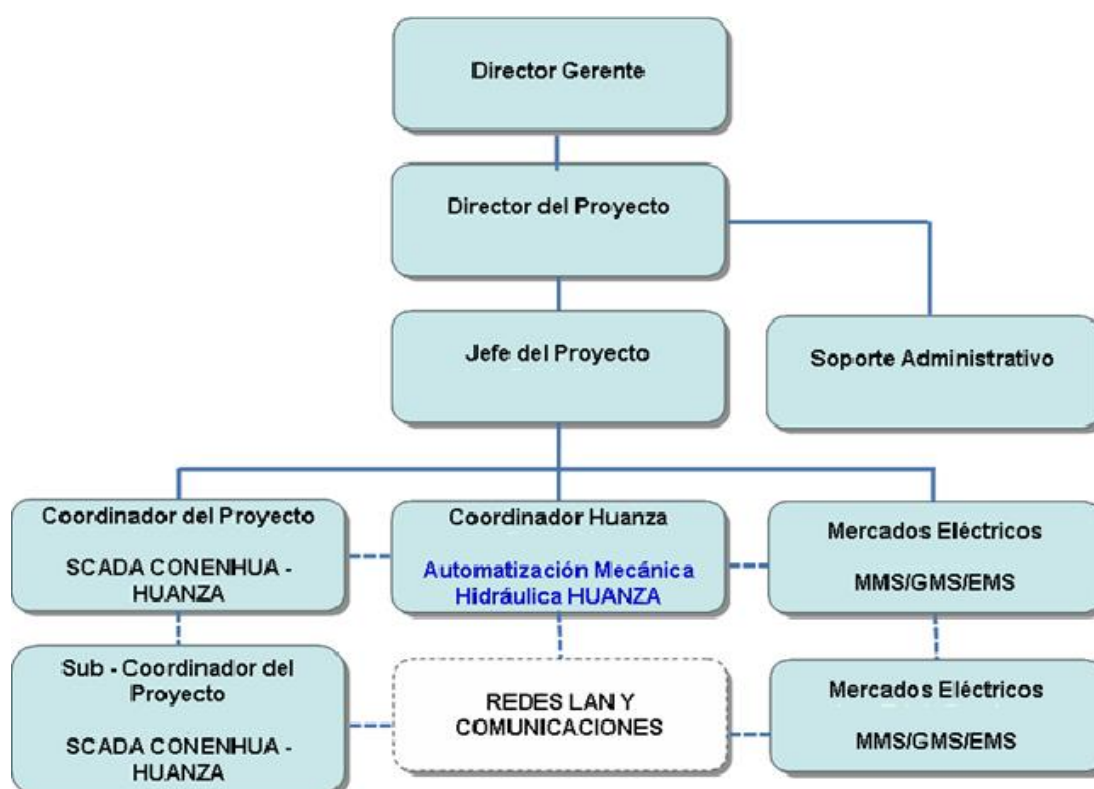


Fig. 1.1. Organigrama de LA EMPRESA con el Personal que Participará en el Proyecto.

1.6 Cronograma Referencial del Proyecto

A continuación se presenta un Cronograma Referencial del Proyecto. El Proponente deberá en lo posible ajustarse a este cronograma en su oferta, pero podrá sugerir modificaciones y mejoras basadas en su experiencia de forma que se optimice el desarrollo del proyecto o se utilice mejor el personal, tanto del Contratista como de LA EMPRESA. El cronograma final será incorporado en el Contrato.

Se destacan los siguientes aspectos del Cronograma (Fig 1.2):

- 1) El tiempo total de implementación del Sistema SCADA/EMS se estima en una duración de doce (12) meses, contadas a partir de la firma del contrato con el Proveedor y hasta la terminación exitosa de las pruebas de Disponibilidad del Sistema (SAT) e inicio del período de garantía de tres (3) años.
- 2) El Sistema de Aseguramiento de Calidad y Desarrollo (QADS), que servirá como base para el desarrollo inicial de base de datos y despliegues, se suministrará durante las primeras seis (6) semanas del proyecto. Durante el desarrollo de esta actividad se dictarán los cursos de construcción de base de datos/despliegues (Primer Bloque de Capacitación). El sistema QADS debe permitir iniciar la operación comercial del sistema facultando la transferencia de señales al COES.
- 3) El diseño del Sistema, incluyendo las funciones de análisis de red (EMS), se realizará en aproximadamente cinco (5) semanas.
- 4) Se estima una duración de tres (3) meses para la integración del Sistema incluyendo las bases de datos, el SCADA y las funciones de análisis de red.
- 5) Se observa como tareas importantes en el desarrollo del proyecto las relacionadas con las pruebas. Se estima que las Pruebas Pre-FAT y las Pruebas de Aceptación en Fábrica (FAT) se realizarán con una duración aproximada de cuatro (4) semanas.
- 6) Para la actividad de Embarque, Transporte y Nacionalización de los Equipos, se estima una duración de cuatro (4) semanas. Se entiende que esta actividad es dependiente de los procesos de nacionalización propios de Perú y no es controlable por el Proveedor o por LA EMPRESA.
- 7) Para las pruebas en sitio se prevén tres tipos de pruebas, las pruebas punto a punto que serán realizadas una vez se vayan integrando las RTU de cada subestación al Sistema, las pruebas de funcionalidad en campo y la prueba de disponibilidad (SAvT) de 1.200 horas continuas. En total estas pruebas tomarán diez (10) semanas.
- 8) Finalmente, es importante notar que se incluyen el programa de los cursos a ser desarrollados por el Proveedor dentro del plan de capacitación, los cuales incluyen tres bloques de cursos de capacitación y la capacitación "On-The-Job" que se estima en cuatro semanas y será realizada previamente al inicio de las Pre-FAT.

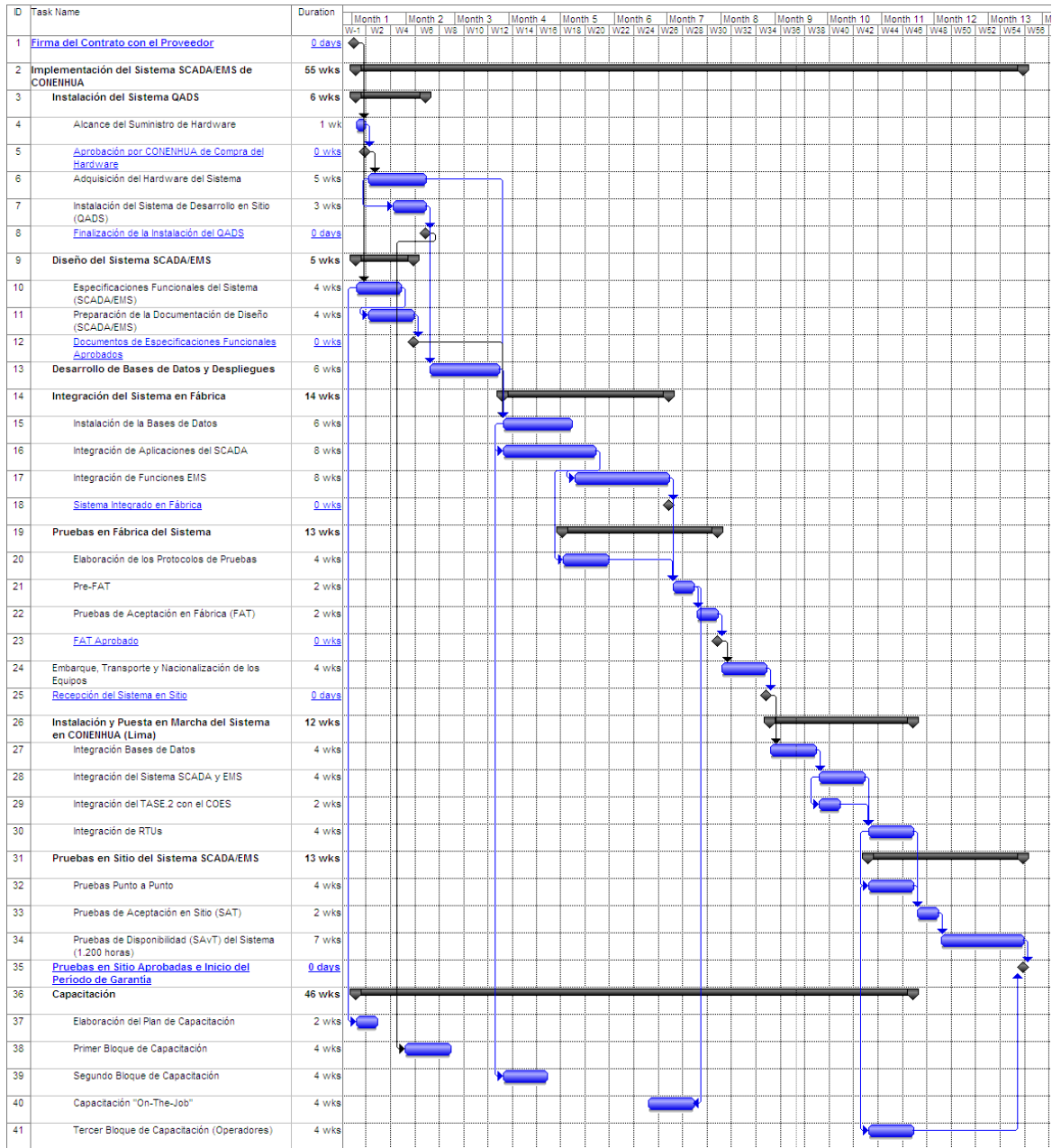


Fig 1.2. Cronograma Referencial para la Implantación del Sistema SCADA/EMS/MMS de LA EMPRESA.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Definiciones básicas

- Central de Generación Hidroeléctrica.- Una central hidroeléctrica es una planta productora de energía eléctrica generada a partir de la transformación de la energía potencial del agua almacenada en una represa, pudiendo a veces aprovechar sólo con el desvío del cauce natural del río(central hidroeléctrica de pasada)
- Generador Eléctrico.- Un Generador es una máquina síncrona que convierte la energía mecánica en energía eléctrica, siendo impulsada por una turbina, es la principal fuente de generación de potencia eléctrica en el mundo. Siendo éstas en su gran mayoría trifásicas.
- Subestación Eléctrica.- Arreglo de equipos eléctricos con la función de unir eléctricamente varios circuitos, proporcionando funciones de maniobra, protección, y supervisión.
- Líneas de Transmisión.- Una línea de transmisión eléctrica es básicamente el medio físico mediante el cual se realiza la transmisión y distribución de la energía eléctrica, está constituida por: conductores, aisladores, accesorios de ajustes entre aisladores y estructuras de soporte, y cables de guarda (usados en líneas de alta tensión, para protegerlas de descargas atmosféricas).
- Transformadores.- Los transformadores son los enlaces entre los generadores del sistema de potencia y las líneas de transmisión y entre las líneas de diferentes niveles de tensión, pudiendo a su vez ser clasificados como, de Potencia, de Tensión, de Corriente y de Aislamiento.
- Sistema SCADA.- Damos el nombre de SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition o Control Supervisión y Adquisición de Datos) a cualquier software que permita el acceso a datos remotos de un proceso y permita, utilizando las herramientas de comunicación necesarias en cada caso, el control del mismo.
- Telecomunicaciones.- Las telecomunicaciones son el medio de transmisión electrónica de información a largas distancias. En la actualidad, los sistemas computarizados están generalmente conectados en redes de telecomunicaciones. Dependiendo de las necesidades de la empresa se pueden establecer diferentes tipos de conexiones en red.
- Servidores.- Computadores para propósitos generales dedicados principalmente a la ejecución de las aplicaciones del SISTEMA. Pudiendo incluir múltiples procesadores.
- Estación de Trabajo.- Es un puesto de operación consistente en uno o varios monitores que aloja la funcionalidad de interfaz gráfica de usuario(GUI).
- Memoria Principal.- Se conoce también como RAM (memoria de acceso aleatorio)
- Memoria Auxiliar.- Se conoce también como memoria en disco o discos duros.

- Unidad de Almacenamiento Externo (memoria auxiliar) .- La unidad de almacenamiento se define como un dispositivo empacado individualmente, externo al servidor o estación de trabajo, dedicado principalmente como memoria auxiliar.
- Pantalla.- Es el área física completa de despliegue de un monitor.
- Ventana.- Es el área de una pantalla en donde se presenta un despliegue.
- Despliegue.- Es la imagen que selecciona el usuario para verla en una pantalla o dentro de una ventana. El despliegue puede ser parte de un espacio de coordenadas globales (world coordinates).
- Espacio de coordenadas globales.- Es un sistema de coordenadas cartesianas independientes que se utiliza para especificar las entradas y salidas gráficas.
- Cursor Objetivo (target) .- Es un área similar a un botón en los despliegues que el usuario “opera” (generalmente presionando un botón del Mouse), para interactuar con el SISTEMA.
- Procesadores de comunicaciones.- Servidores dedicados principalmente a comunicaciones con otros sistemas de computadoras o con fuentes de datos: RTUs, Sistemas de Automatización de Subestaciones (SAS) y Sistemas de Control Local (SCL) de Centrales.

2.2 Conceptualización de sistema de información

Para conceptualizar a un sistema de información, hemos de recoger algunas opiniones en la doctrina, de modo que podamos obtener una vista más completa de su contenido.

Por una parte, algunos autores señalan que un sistema de información se relaciona con el resto de sistemas y con el entorno. Un sistema de información es un conjunto estructural cuyo objeto primordial es el de capturar la información que necesita y ponerla con las conversiones necesarias en manos de los integrantes de la organización que la necesitan, ya sea para la toma de decisiones, ya sea para el control de carácter estratégico o para la implementación de las decisiones adoptadas.

También puede entenderse como aquel conjunto de datos sistematizados que: *Utiliza como materia prima los datos, los cuales almacena, procesa y transforma para obtener como resultado final información, la cual será suministrada a los diferentes usuarios del sistema, existiendo además un proceso de retroalimentación o “feedback”, en la cual se ha de valorar si la información obtenida se adecua a lo esperado.*”

2.2.1 Objetivos de un sistema de información

Como se ha visto de su definición, los sistemas de información persiguen un conjunto de objetivos específicos, los cuales puede ser resumidos de la siguiente manera:

Proporcionar información sobre el control de todas las actividades en la empresa, para poder verificar el cumplimiento de los objetivos establecidos por la organización.

Interactuar con los diversos agentes de la organización para que puedan usar el sistema de información para satisfacer sus necesidades de manera rápida y eficiente. La interactividad y flexibilidad de los sistemas de información es un punto importante de éxito o fracaso.

2.2.2 Sistemas Scada

Los sistemas SCADA originalmente se diseñaron para cubrir las necesidades de un sistema de control centralizado, sobre procesos o complejos industriales distribuidos sobre áreas geográficas muy extensas. Tal es así que en la definición clásica de un sistema SCADA se hace referencia a esta característica. Hoy en día, con el desarrollo de las redes digitales, la definición se tiene que modificar para incluir esta nueva forma de conectividad.

2.2.3 Sistemas SCADA: Definición:

SCADA viene de las siglas: "Supervisory Control And Data Acquisition"; el cual podría traducirse libremente como: "Supervisor de Control y Adquisición de Datos"; Es decir: hace referencia a un sistema de adquisición de datos y la de supervisor del control. Tradicionalmente se define a un SCADA como un sistema que permite supervisar una planta o proceso por medio de una estación central que hace de Master (llamada también estación maestra o unidad terminal maestra, MTU) y una o varias unidades remotas (generalmente RTUs) por medio de las cuales se hace el control / adquisición de datos hacia / desde el campo.

Si bien las topologías que sobre las que se sustentan los sistemas SCADA se han adecuando a los servicios de los sistemas operativos y protocolos actuales, las funciones de adquisición de datos y supervisión no han variado mucho respecto a las que proponían en sus inicios.

Esquemáticamente, un sistema SCADA conectado a un proceso automatizado consta de las siguientes partes

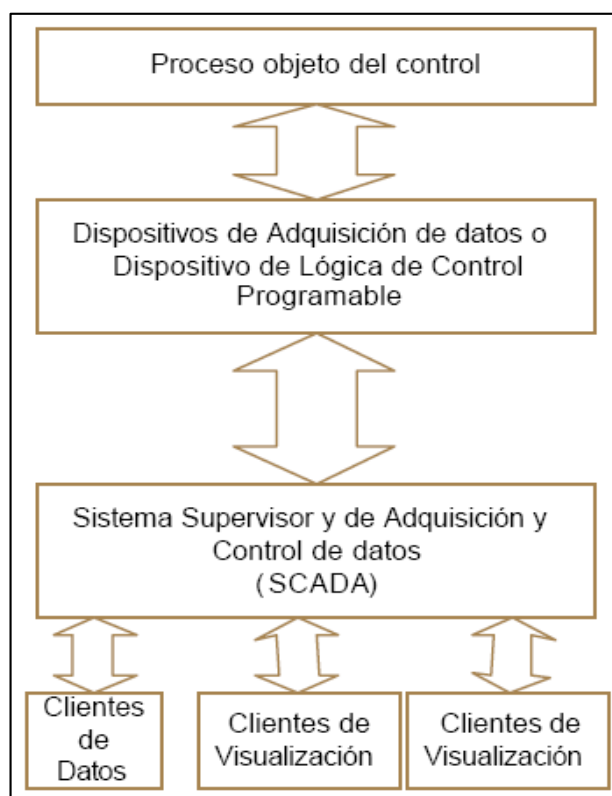


Fig. 2.1; Proceso de adquisición de datos.

- a) Proceso Objeto del control: Es el proceso que se desea supervisar. En consecuencia, es el origen de los datos que se requiere coleccionar y distribuir.
- b) Adquisición de Datos: Son un conjunto de instrumentos de medición dotados de alguna interfase de comunicación que permita su interconexión.
- c) SCADA: Combinación de hardware y software que permita la colección y visualización de los datos proporcionados por los instrumentos.
- d) Clientes: Conjunto de aplicaciones que utilizan los datos obtenidos por el sistema SCADA.

Un término clave en la definición, al que muchas veces no se le da adecuada atención, es el de supervisión, que significa que un operador humano es el que al final tiene la última decisión sobre operaciones, generalmente críticas, de una planta industrial. La importancia de esta definición está en que se contrapone a la idea generalizada, que a veces si se hace, de que en la unidad master se hace control automático del proceso supervisado.

Es cierto que puede hacerse control automático, pero debe evaluarse suficientemente su implementación, tomando sobre todo en consideración la confiabilidad de los enlaces (en particular si son de larga distancia) que transportan los datos y comandos desde y hacia el campo. Una falla de comunicación, significaría dejar fuera de control el proceso. Esto explica por qué ahora la industria favorece a los sistemas de control distribuido.

2.2.4 Los protocolos de comunicación

Se han desarrollado técnicas para la transmisión confiable sobre medios pobres, y es así que muchas compañías alcanzaron una ventaja competitiva respecto de sus competidoras simplemente debido al mérito técnico de sus protocolos. Estos protocolos por lo tanto tendieron a ser propietarios, y celosamente guardados. Esto no representaba un problema al instalar el sistema, aunque sí cuando eran requeridas extensiones. Lo obvio y casi absolutamente necesario era acudir de nuevo al proveedor original. No era generalmente factible considerar el uso de un protocolo distinto, pues eran generalmente mutuamente excluyentes. Los progresos recientes han considerado la aparición de un número apreciable de protocolos "abiertos". IEC870/5, DNP3, MMS son algunos de éstos. Los mejores de estos protocolos son los multicapa completamente "encapsulados", y los sistemas SCADA que utilizan éstos pueden confiar en ellos para garantizar la salida de un mensaje y el arribo a destino. Un número de compañías ofrece los códigos fuente de estos protocolos, y otras ofrecen conjuntos de datos de prueba para testear la implementación del mismo. Por medio de estos progresos está llegando a ser factible, por lo menos a este nivel, considerar la interoperabilidad del equipamiento de diversos fabricantes.

2.3 Sala de Control

Los Centros de Control o también llamadas Salas de Control son espacios especializados en atender y gestionar todas las solicitudes de Emergencias. Disponer y compartir gran cantidad de

información entre operadores de manera eficaz, eficiente e inmediata es el objetivo principal de las empresas para el control de sus procesos.

Un centro o sala de control y monitoreo siempre es diseñado en función de un estudio previo basado en el espacio físico de los Centros de Control – Salas de Control. Además, deben estar en combinación y armonía perfecta con el número de operadores, el tipo de trabajo y tarea a realizar y su función como parte de un sistema integrado.



Fig. 2.2: Ejemplo de Sala de Control

2.4 Topologías de red

Históricamente los sistemas SCADA presentan un equipo que, conectado físicamente a los dispositivos de adquisición de datos, actúa como servidor para sus clientes interconectados a través de una red de comunicaciones.

El siguiente esquema expone la topología tradicional de un sistema SCADA, conectado a un proceso industrial automatizado.

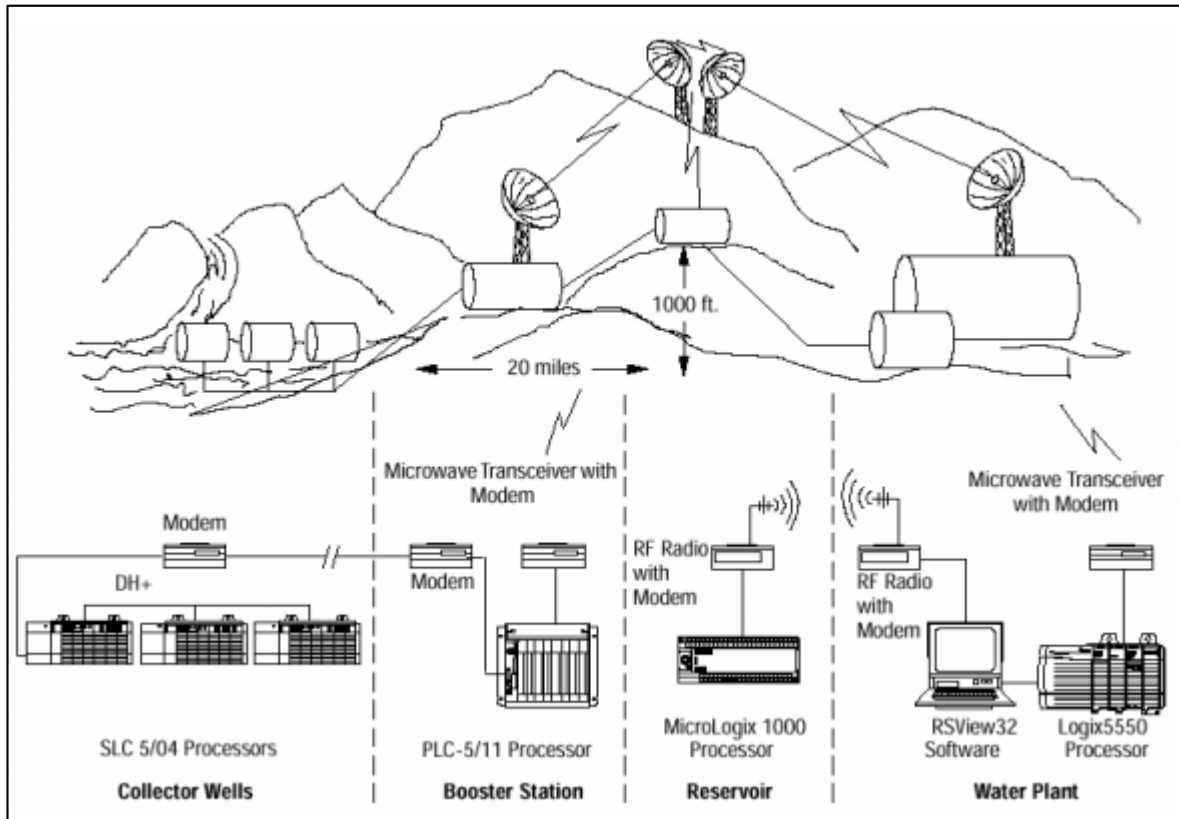


Fig. 2.3; Arquitectura típica de un sistema SCADA tradicional.

El flujo de la información es como sigue: Un fenómeno Físico (Presión, temperatura, flujo, disparo de un interruptor, etc) es captado por un transductor, el cual alimenta una señal eléctrica a un transmisor para que éste entregue una señal análoga también eléctrica pero normalizada (4 a 20 mA, o 0 a 5VDC, o desde 0 a 10 Vdc) hacia un PLC o RTU. Pudiendo en algunos casos el transmisor proveerá aislación eléctrica y filtraje con el objeto de reducir posibles transitorios y ruido originado en el campo.

2.5 Tipos de topologías de red

2.5.1 Topología de red en estrella.

Toda la información es canalizada a través de un nodo central como lo es una computadora central. Cada dispositivo es servido por su propia conexión. El intercambio de datos entre periféricos inicialmente centralizado o desde la periferia, es siempre manejado vía el nodo central. Esta topología tiene la ventaja de que si una de las líneas está sujeta a interferencias, solo el dispositivo conectado a ella es afectado. Adicionalmente, las líneas pueden ser conmutadas a encendidas o apagadas durante la operación normal. Por otro lado, el dispositivo en el nodo central debe actuar en forma extremadamente confiable. Si fallase o se sobrecargase debido a las excesivas transacciones de transferencias de datos, todo el sistema se viene abajo. En adición, desde que los cables corren hacia un punto central, se deben tener adecuados sistemas de enlace.

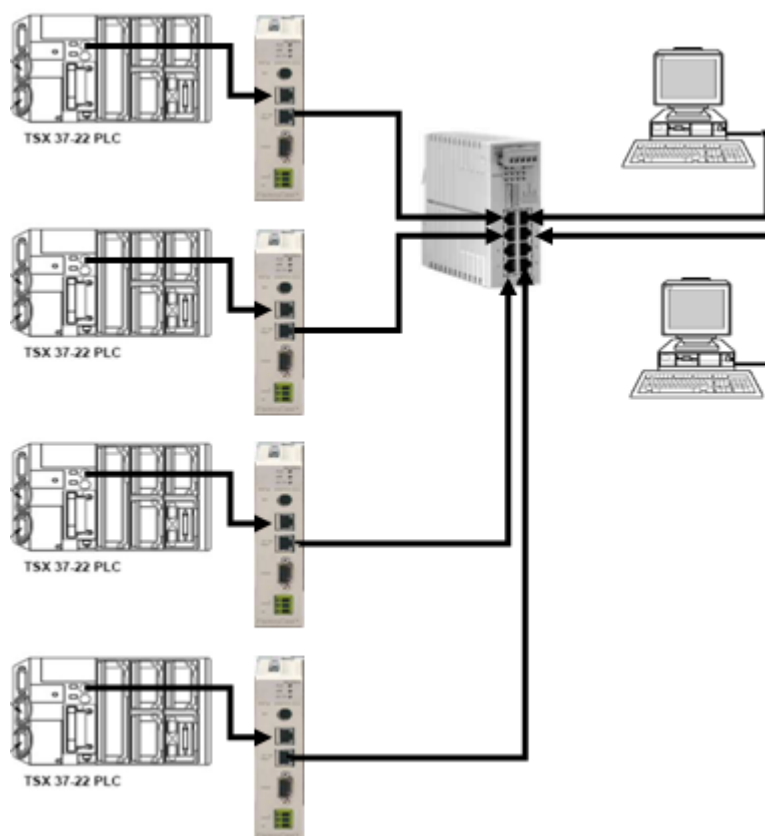


Fig. 2.4; Topología de red en Estrella

2.5.2 Topología de red en Anillo.

La información es pasada de dispositivo a dispositivo. No hay un control central en el anillo, en vez de esto, cada dispositivo asume el rol de controlador a intervalos estrictamente definidos. Teóricamente no existe límite para el número de dispositivos permitidos. La falla de un dispositivo es normalmente suficiente para interrumpir el anillo y detener todas las comunicaciones. Para evitar esto, se incorporan interruptores de bypass que automáticamente conmutan cuando un dispositivo falla. Esto también permite a los dispositivos ser añadidos o removidos sin interrumpir la operación normal.

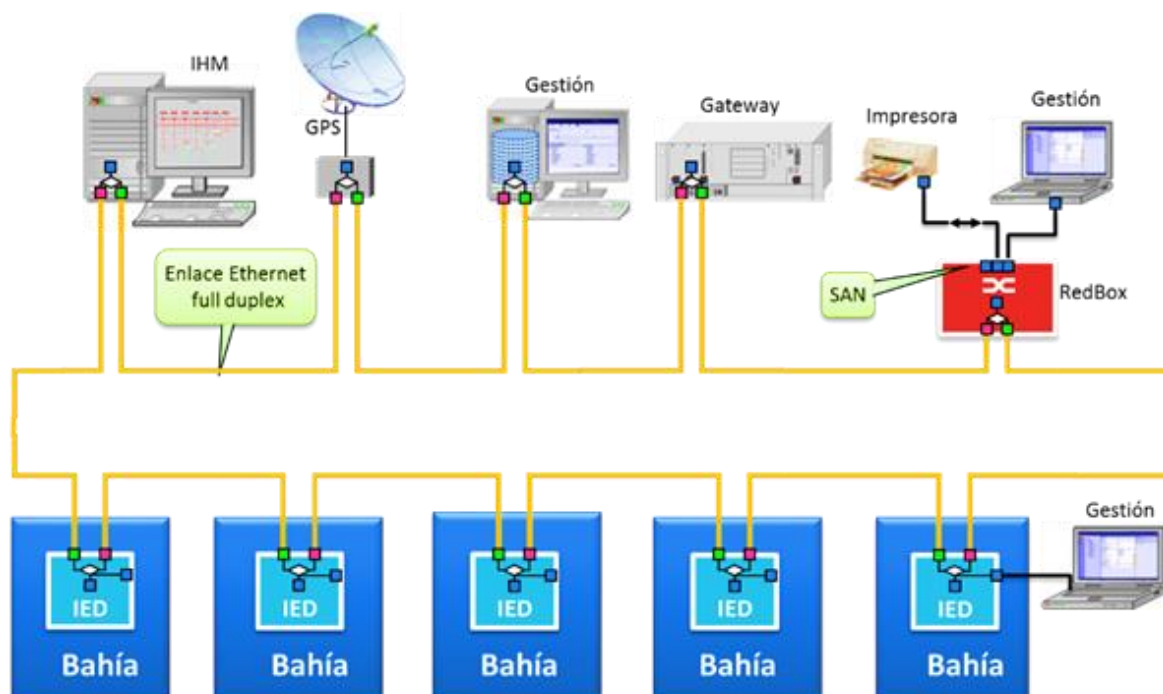


Fig. 2.5; Topología de red en Anillo

2.5.3 Topología de red bus.

Todos los dispositivos son conectados a una misma línea de datos, llamada bus, a través de la cual es pasada la información. Un bus con ramas se dice que tiene una estructura en árbol. La información llega al receptor sin la ayuda de ningún otro dispositivo; en efecto, en contraste a una estructura en anillo, las estaciones individuales son pasivas. Si se añade un dispositivo al bus, no se requieren interfaces adicionales en las estaciones existentes. Así, el problema de un número limitado de participantes relacionados con la estructura en estrella no aparece. La cantidad de cableado necesario es pequeño y se pueden agregar nuevos dispositivos sin problema. Una estructura en bus puede permitir comunicación cruzada entre cualquiera de los dispositivos conectados. Desde que todos se conectan a un cable común, la transmisión debe ser estrictamente regulada.

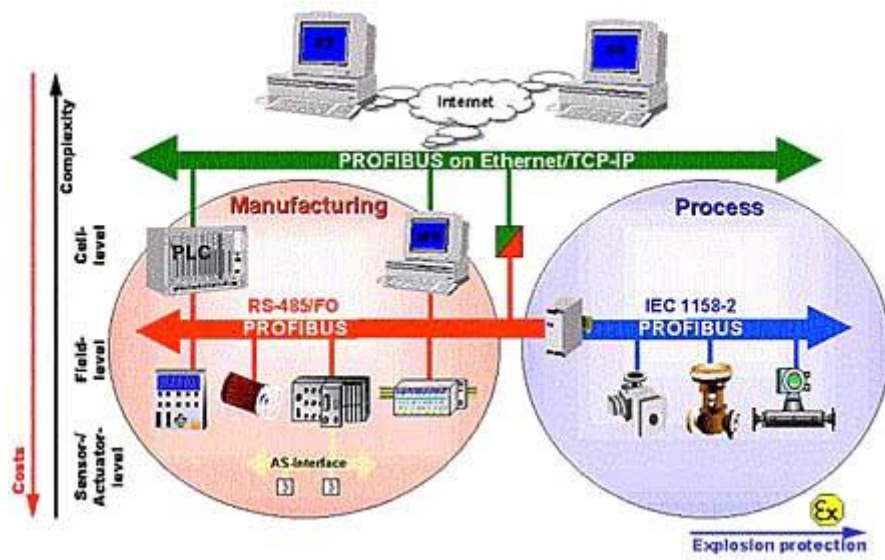


Fig. 2.6; Topologia de red en bus

CAPITULO III

ESPECIFICACION TECNICA

3.1. Arquitectura del Sistema

Este punto describe la arquitectura del Sistema, incluyendo hardware y software, para el Sistema SCADA/EMS/MMS del Nuevo Centro de Control de LA EMPRESA, que de aquí en adelante será denominado como SISTEMA en la presente Especificación Técnica.

3.1.1 Configuración Conceptual

Esta especificación divide conceptualmente el SISTEMA en varios sub-sistemas o que incluyen tanto sistemas de tiempo real y sistemas de soporte que estarán ubicados en el centro de control.

El sistema en tiempo real incluye:

Sistema de Control Principal (PCS, por sus siglas en inglés), con funcionalidad SCADA/EMS y configuración redundante, ubicado en el centro de control de operaciones del sistema eléctrico de LA EMPRESA (“Centro de Control Principal-CCP”). El CCP estará localizado en las instalaciones de LA EMPRESA (Buenaventura) en la ciudad de Lima.

Los usuarios localizados en el CCP, normalmente monitorearán y controlarán el sistema eléctrico bajo responsabilidad de LA EMPRESA utilizando el PCS y otra infraestructura relacionada, tales como equipos y medios de comunicaciones, equipos de adquisición de datos localizados en la C.H. Huanza y demás subestaciones de LA EMPRESA.

La totalidad de los usuarios estarán ubicados lógicamente en el CCP.

Los sistemas de soporte estarán instalados en el CCP e incluyen los siguientes:

Un Simulador para Entrenamiento de Operadores (Operator Training Simulator - OTS, por sus siglas en Inglés), conectado lógicamente al PCS.

Un Sistema de Aseguramiento de Calidad y Desarrollo (Quality Assurance and Development System - QADS, por sus siglas en Inglés) conectado lógicamente al PCS.

Un Sistema de Soporte a Usuarios Externos (External User Support system - EUS, por sus siglas en Inglés) conectado lógicamente al PCS e instalado en una red desmilitarizada (DMZ).

Los requisitos que son aplicables al SISTEMA y que se encuentren en toda esta Especificación se considerarán como aplicables de igual forma al PCS y a los sistemas de soporte, según corresponda, para su uso definido y como complemento funcional y de hardware.

3.1.1.1 Sistema de Control Principal (PCS)

El PCS será un Sistema de alta disponibilidad caracterizado por desempeñar funciones críticas para la recolección, procesamiento y presentación de datos a alta velocidad. En la operación normal del SISTEMA, el PCS será el sistema que ejecute la operación en tiempo real del sistema eléctrico. Bajo esta circunstancia, se entenderá que el sistema PCS será el Sistema “en-línea”. La Figura 2-1 muestra la Arquitectura Referencial del PCS.

El PCS recolectará, procesará y almacenará datos en tiempo real provenientes de las siguientes fuentes de datos:

Unidades Terminales Remotas (RTU, por sus siglas en Inglés) ubicados en las subestaciones, equipos de líneas de transmisión y demás instalaciones pertenecientes al sistema eléctrico de LA EMPRESA.

Dispositivos electrónicos inteligentes (IEDs, por sus siglas en Inglés) y/o relés de protección ubicados en las subestaciones y demás instalaciones pertenecientes al sistema eléctrico de LA EMPRESA.

Sistemas SCADA de Subestación o Sistemas de Automatización de Subestaciones (SAS) localizados en el sistema eléctrico bajo responsabilidad de LA EMPRESA y/o de propiedad de Buenaventura.

Sistemas SCADA de control de generación o Sistemas de Control Local (SCL) de Centrales de Generación localizados en centrales de generación bajo responsabilidad de LA EMPRESA y de propiedad de Buenaventura.

Sistemas de control conectados a una red de computadores que conecta el SISTEMA con el Centro de Control del coordinador nacional de la operación (COES-SINAC) y a futuro con otros centros de control de otras empresas eléctricas (EDEGEL, SEDAPAL vía WAN).

Otros sistemas de información de LA EMPRESA, como el Sistema Geográfico de Información (GIS) en desarrollo, vía red corporativa o IS WAN de LA EMPRESA.

La base de datos del PCS podrá ser accesible por los demás componentes del SISTEMA.

Todos los datos presentados a los usuarios, utilizados en el SISTEMA y transmitidos a los sistemas de computación externos se derivarán de la base de datos del PCS.

El PCS transmitirá los datos a los siguientes sistemas externos:

Unidades Terminales Remotas (RTU) ubicados en las subestaciones, equipos de líneas de transmisión y demás instalaciones pertenecientes al sistema eléctrico de LA EMPRESA.

Dispositivos electrónicos inteligentes (IEDs) y/o relés de protección ubicados en las subestaciones y demás instalaciones pertenecientes al sistema eléctrico de LA EMPRESA.

Sistemas SCADA de Subestación o Sistemas de Automatización de Subestaciones (SAS) localizados en el sistema eléctrico bajo responsabilidad de LA EMPRESA y/o de propiedad de Buenaventura.

Sistemas SCADA de control de generación o Sistemas de Control Local (SCL) de Centrales de Generación localizados en centrales de generación bajo responsabilidad de LA EMPRESA y de propiedad de Buenaventura.

Sistemas de Control conectados a una red de computadores que conecta el SISTEMA con el Centro de Control del coordinador nacional de la operación (COES-SINAC) y otros centros de control de otras empresas eléctricas (vía WAN).

Otros sistemas de información de LA EMPRESA, como el Sistema Geográfico de Información (GIS) en desarrollo, vía red corporativa o IS WAN de LA EMPRESA.

3.1.1.2 Interfaz de Usuario

En la Tabla 3-2, Equipos de la Interfaz de Usuario, se presentan los equipos requeridos para la interfaz de usuario, tales como estaciones de trabajo del usuario, como parte de los componentes del SISTEMA.

La configuración de estos equipos deberá ser flexible, con el fin de soportar los requerimientos variables de personal y de ubicación, asociados con los turnos de personal fuera de los turnos principales, soporte durante tormentas eléctricas, u operaciones de emergencia debidas a la pérdida del centro de control. Igualmente, el diseño del SISTEMA propuesto deberá ser flexible, de tal forma que LA EMPRESA pueda adicionar, eliminar o mover dispositivos de interfaz de usuario y equipo periférico de acuerdo con sus necesidades. El soporte de estos aspectos fundamentales de la sala de control conduce a un requerimiento básico para lograr “la independencia de ubicación”. Para el usuario, esto significa lo siguiente:

Un cliente de interfaz de usuario deberá estar en capacidad de conectarse lógicamente con cualquiera de los componentes del SISTEMA, a saber: PCS, IS&R, EUS, QADS y OTS, descritos en las secciones subsiguientes.

Un “rol” de usuario (Áreas de Responsabilidad permitidas y permisos funcionales asociados) deberá basarse en la “identificación” de acceso (login) del usuario y no en la conexión física del mismo o de su localización. Sin embargo, se señala que algunas funciones, tales como las acciones de control, pueden limitarse solamente a instalaciones seguras.

Las estaciones de trabajo deberán funcionar como recursos comunes que serán compartidos por todos los componentes del SISTEMA.

Cualquier estación de trabajo podrá asignarse (lógicamente conectada) a cualquiera de los componentes del SISTEMA, asumiendo que exista una vía adecuada de comunicaciones entre la estación de trabajo y dicho componente.

Se considera que las impresoras son dispositivos compartidos. Un usuario podrá dirigir cualquier trabajo de impresión a cualquier impresora que esté accesible.

El resto de equipos de la interfaz de usuario se definen en la Tabla 3-2: Equipos de Interfaz de Usuario.

3.1.1.3 Almacenamiento y Recuperación de Información (IS&R)

Cualquier dato en la base de datos del SISTEMA en tiempo real deberá estar disponible para su recolección, cálculo, retención y archivo histórico por parte del Sistema IS&R

Se suministrará una solución de IS&R que tenga la capacidad de capturar (para análisis futuro y/o “reproducción”) todos los cambios de datos en tiempo real (similares a un registrador de datos de vuelo).

Se dispondrá de una funcionalidad del IS&R en el PCS y de forma reducida (de corto plazo) y en forma inicial en el ambiente del QADS (consultar Tabla 3-1: Redundancia del SISTEMA).

En el PCS las funciones del IS&R se ejecutarán en servidores dedicados a dicha funcionalidad.

El IS&R deberá poder ser escalable con el fin de soportar futuras ampliaciones o nuevas aplicaciones corporativas adicionales a las especificadas para este SISTEMA.

Prestará servicios tanto a usuarios del SISTEMA como a usuarios externos al SISTEMA, garantizando que no se afecte la seguridad y desempeño de los demás componentes del SISTEMA.

3.1.1.4 Sistema de Soporte para Usuarios Externos (EUS)

Los usuarios externos se definen como aquellos usuarios que se conectan al SISTEMA mediante la Red Corporativa de área amplia (WAN) de LA EMPRESA (denominada "Information System (IS) Wide Area Network (WAN)"). En el PCS el SISTEMA incluirá recursos dedicados para dar soporte a estos usuarios en cumplimiento de las siguientes metas específicas:

Utilización determinística de los recursos del PCS para estos usuarios.

Protección del SISTEMA contra acceso no autorizado de usuarios a la IS WAN.

El Sistema de Soporte para Usuarios Externos (EUS) incluirá servidores de IS&R y Web que den soporte al acceso a datos y despliegues autorizados por parte de usuarios externos.

Los servidores gestionarán toda la interacción con los usuarios externos de forma que la utilización incremental efectiva en el PCS sea muy baja para cada usuario adicional externo.

El EUS se actualizará en tiempo real y todos los datos que allí aparezcan estarán disponibles cumpliendo con los parámetros incluidos en la Tabla 3-11, Respuesta de la Interfaz de Usuario.

El EUS se conectará con la red del SISTEMA vía firewall/Sistema de Protección de Intrusiones-IPS y con el IS WAN mediante un segundo firewall/IPS.

Los servidores del EUS y los firewalls/IPS protegerán al SISTEMA contra acceso accidental y mal intencionado por parte de usuarios en la IS WAN.

Ningún usuario de la IS WAN podrá acceder directamente al SISTEMA vía servidores EUS.

3.1.1.5 Sistema de Aseguramiento de la Calidad y Desarrollo de Programas (QADS)

El QADS deberá ser el componente que LA EMPRESA utilizará en forma inicial al comienzo del proyecto para la recolección de datos y transmisión de señales al COES-SINAC. En forma paralela durante el desarrollo del proyecto, el QADS permitirá realizar el desarrollo tanto de la base de datos como de los despliegues. Posteriormente a la puesta en operación del SISTEMA, el QADS servirá como plataforma para pruebas preliminares de las aplicaciones, mantenimiento de bases de datos, despliegues y reportes del nuevo SISTEMA.

Se suministrará la capacidad de simular, acceder a o recibir datos en tiempo real provenientes de las RTU/SAS/SCL y demás fuentes de datos en tiempo real, inicialmente a través de la red LAN de Adquisición de Datos.

Posteriormente, los datos serán recolectados por el PCS a partir de las fuentes de datos y enviados al QADS mediante procesos propios del PCS.

Los procesos de resolución de problemas y de desarrollo y pruebas preliminares no interferirán o degradarán la operación del PCS u otros componentes del SISTEMA.

El QADS será enviado e instalado al inicio del proyecto, incluyendo las funciones básicas para la adquisición y procesamiento de datos y herramientas para el desarrollo y mantenimiento de las bases de datos y despliegues.

El QADS inicial incluirá igualmente las herramientas estándares de software y soporte del Fabricante suficientes para ejecutar las conversiones y el poblamiento de las bases de datos a partir del sistema y/o datos existentes.

Igualmente, el QADS inicial incluirá herramientas de desarrollo de software, tales como compiladores, control de código fuente y kits de desarrollo necesarios para soportar la migración de las aplicaciones de LA EMPRESA hacia la plataforma del Fabricante.

El QADS se mejorará en forma incremental a través de todo el proyecto utilizando aplicaciones y recursos de adquisición de datos estándares del Fabricante para apoyar la familiarización y las pruebas preliminares de estas funciones del SISTEMA utilizando fuentes de datos reales.

El QADS se configurará inicialmente como un sistema independiente (stand-alone) y conservará su identidad individual en la configuración definitiva del SISTEMA, aunque estará lógicamente conectado con el SISTEMA.

Se proporcionará el QADS para verificar los cambios en el SISTEMA antes de su aplicación al sistema en operación. Se suministrarán los medios para que una vez verificadas las versiones o pruebas en el QADS, los cambios aprobados se puedan propagar al PCS. En consecuencia, se suministrarán todas las herramientas necesarias para soportar la gestión de base de datos y despliegues desde el QADS hacia el PCS.

El Fabricante configurará el QADS de tal forma que incluya toda la funcionalidad del PCS, incluyendo: SCADA (tanto la funcionalidad de control y adquisición como del TASE.2), el IS&R y las Aplicaciones de Análisis de Red. Para esto se podrá utilizar recursos de virtualización.

3.1.1.6 Simulador para Entrenamiento del Operador (OTS)

El OTS ejecutará sus funciones en un hardware dedicado a dicha funcionalidad. Igualmente, suministrará la capacidad de entrenar operadores simulando tanto el sistema eléctrico como el SISTEMA. La funcionalidad asociada al OTS se describe en forma detallada en el capítulo 10 de estas Especificaciones Técnicas.

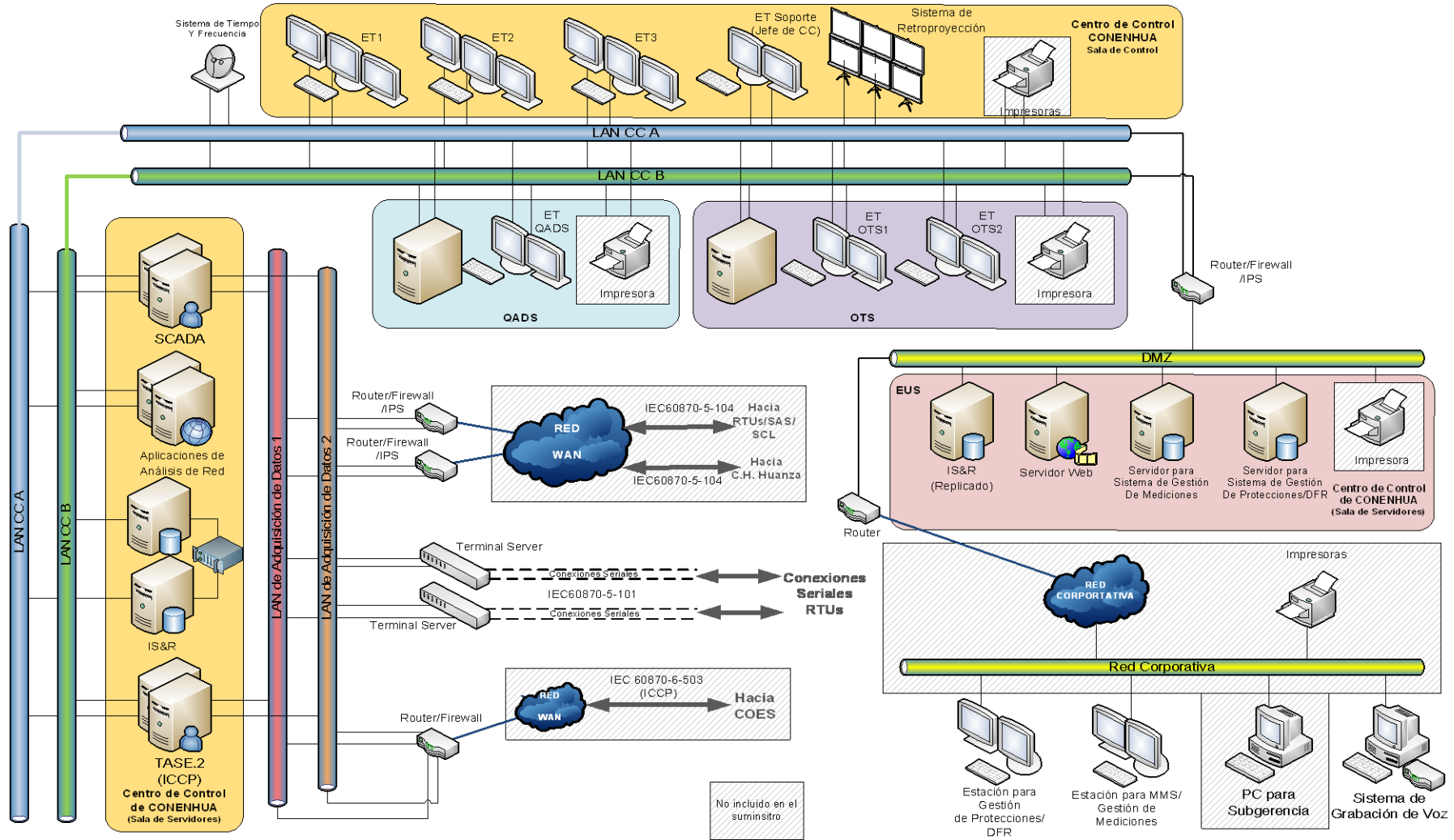


Figura 1-1.- Arquitectura Referencial – Centro de Control Principal (CCP) de LA EMPRESA.

3.1.1.7 Visión General de las Comunicaciones

El Fabricante se hace responsable por el suministro e instalación de todos los equipos de comunicaciones que no estén identificados como suministrados por LA EMPRESA o por terceros en la presente Especificación.

3.1.1.7.a Redes Locales (LAN) y de Área Amplia (WAN)

La red LAN del SISTEMA (LAN CC en la Figura 2-1) se considerará como una red protegida, segura y confiable.

Todo sistema o usuario que se conecte a la LAN del SISTEMA estará sujeto a los procedimientos de autorización por LA EMPRESA incluyendo identificación de usuario y acceso con contraseña (password).

El SISTEMA incluirá procesadores de red de comunicaciones (Communication Network Processor - CNP), que soporten la conexión entre el SISTEMA y el COES-SINAC y otros centros de control vía protocolo TASE.2 y a través de un router/firewall/IPS. El CNP se considerará como un servidor redundante.

El SISTEMA se conectará a la red desmilitarizada (DMZ) por medio de un router/firewall/IPS y a la red corporativa o IS WAN por medio de un router.

El router/firewall/IPS proporcionará protección contra posibles amenazas a la seguridad que ocurran a través de la Red Corporativa o IS WAN.

3.1.1.7.b Red LAN de Adquisición de Datos

El SISTEMA se comunicará con las RTU/SAS/SCL de LA EMPRESA a través de los equipos instalados en la red de LAN de Adquisición de Datos y a través de los medios de comunicación suministrados por LA EMPRESA.

El SISTEMA incluirá los Procesadores tipo "Front End", FEP, (o terminal servers) que soporten la conexión entre las RTU que se comuniquen en forma serial y el SISTEMA. Además, el SISTEMA incluirá routers/firewal/IPS para la comunicación a las RTU/SAS/SCL a través de protocolos de red, según lo definido en el punto 3.5.2 de estas Especificaciones Técnicas.

3.1.1.7.c Acceso para Mantenimiento Remoto

El SISTEMA incluirá capacidades para que los usuarios puedan acceder al SISTEMA desde fuera de la LAN con el fin de realizar remotas tales como monitorear, analizar y mantener el SISTEMA. El Fabricante, con anterioridad a la puesta en servicio del SISTEMA, podrá utilizar este acceso con el fin de dar soporte al QADS.

El acceso a través de este recurso estará estrictamente controlado e incluirá restricciones fuertes de acceso y encriptación. Se requiere el uso de la tecnología de Red Privada Virtual (VPN, por sus siglas en inglés).

El acceso para mantenimiento remoto tendrá las siguientes características:

El punto de acceso VPN en el centro de control será un recurso dedicado exclusivamente a la VPN, (un "concentrador" VPN).

Todo el tráfico VPN será enrutado a través del punto de acceso. Este punto dará la autenticación de usuario y establecerá las políticas de seguridad. El acceso a las redes del SISTEMA no será posible hasta que el usuario haya sido autenticado.

Se instalará una aplicación cliente en cada estación de trabajo autorizada para acceder al SISTEMA. La aplicación cliente será propietaria del Fabricante de tecnología VPN y no será una aplicación cliente suministrada con el sistema operativo de la estación de trabajo.

El procedimiento de autenticación del usuario (login) incluirá la siguiente información:

Identificación válida del cliente que intenta el acceso, por ejemplo, nombre de grupo de trabajo y contraseña ya contenidos dentro de la aplicación cliente.

Verificación de dos factores del usuario que intenta el acceso, por ejemplo contraseña y dispositivo de control de acceso numérico (token smartcard o biométrico) variable en el tiempo.

Los usuarios estarán en condiciones de desactivar el acceso de mantenimiento remoto mediante una sola acción y desconectar físicamente el SISTEMA del punto de acceso.

3.1.1.7.d Operación Aislada del SISTEMA

El SISTEMA incluirá una función por medio de la cual, un usuario con el perfil de administrador del mismo podrá, mediante una sola acción, aislar el SISTEMA de la Red Corporativa IS WAN, del QADS o del OTS, como también de todos los sistemas externos.

En operaciones aisladas, los únicos enlaces de comunicaciones provenientes del SISTEMA serán aquellos que le llegan a las fuentes de datos y a los dispositivos del sistema eléctrico.

Cuando el SISTEMA se opere en forma aislada, no se permitirá que ninguna cola o buffer (como la cola de mensajes salientes) pueda crecer sin límite.

Cuando una cola o buffer alcanza su punto límite, estos rechazarán otros ingresos o bien el dato más antiguo quedará sobre-escrito, según sea lo apropiado para la aplicación, y el usuario será avisado por medio de una alarma.

En ningún caso una función del SISTEMA, que no sean las comunicaciones con sistemas externos o con los usuarios de la Red Corporativa IS WAN, se verá afectada por una saturación de la cola o el buffer.

3.1.1.8 Arquitectura de la Red de Seguridad

Cada uno de los componentes suministrados como parte del SISTEMA - PCS, QADS y OTS- incluirán un perímetro de seguridad electrónica claramente definido dentro del cual residirán todos los sistemas asociados.

Todos los sistemas y equipos ubicados dentro del perímetro de seguridad, al igual que el equipo que define el perímetro de seguridad, se tratarán y configurarán como activos cibernéticos críticos (Critical Cyber Assets), para los propósitos del presente Proyecto.

El punto principal de acceso a través de este perímetro será un router/firewall/IPS según se presenta en la Figura 2-1.

El punto de acceso secundario a través del perímetro serán los Procesadores Front-End (Terminal Servers), que actúan como un firewall para las comunicaciones seriales con las RTU, protegiendo a las redes del SISTEMA contra el acceso no autorizado desde ubicaciones de

campo. Para las fuentes de datos conectadas en red (por ejemplo, las RTU/SAS/SCL basadas en IEC60870-5-104 y el enlace bidireccional con el COES-SINAC basado en ICCP o IEC60870-6 TASE.2) LA EMPRESA deberá configurar las medidas adecuadas de seguridad a través de los router/firewall/IPS.

Los demás puntos de acceso, como módems de soporte, estarán protegidos o normalmente desactivados de tal manera que se requiera de la intervención manual para activarlos.

El Fabricante suministrará los documentos y planos que muestren los perímetros de seguridad electrónica de todos los componentes del SISTEMA interconectados dentro de este perímetro, todos los puntos de acceso a través del perímetro y todos los activos empleados o configurados para controlar o monitorear el acceso a los puntos definidos de acceso.

El Fabricante asistirá a LA EMPRESA en la determinación de permisos para los accesos mínimos requeridos por los routers/firewalls/IPS, a fin de permitir una operación funcional, y a la vez segura, del SISTEMA incluyendo acciones normales, de emergencia y de mantenimiento.

Cuando se implemente el acceso externo al perímetro de seguridad electrónica, el SISTEMA deberá tener una interfaz con el fin de permitir los controles técnicos estrictos que sean requeridos para garantizar la autenticidad de la persona que accede.

Los controles técnicos estrictos, dentro del contexto de la presente Especificación, incluyen los métodos de autenticación que aumenten los nombres de usuarios estáticos y contraseñas, tal como la autenticación de dos factores que podría proporcionar LA EMPRESA o cualquier otro método de autenticación que emplee contraseñas fijas o que varíen aleatoriamente.

Donde sea aplicable, el Fabricante propondrá arquitecturas adicionales de seguridad de red, incluyendo redes "DMZ" ("Demilitarized Zone") y sistemas asociados, con el fin de brindarles a los usuarios externos acceso a los datos sin impactar el desempeño, confiabilidad o seguridad del SISTEMA o sus sistemas componentes.

Cuando se propongan redes DMZ, las configuraciones en red se implementarán con el fin de maximizar la seguridad de las redes del SISTEMA facilitando a la vez el acceso a los recursos de datos ubicados en la DMZ.

Todos los routers/firewalls/IPS estarán implementados utilizando una filosofía de "negación por defecto" ("default deny") que permite el acceso tan solo a los usuarios, nodos, puertos y servicios específicamente autorizados.

Todos los firewalls/IPS suministrados y enrutadores (routers) asociados se configurarán de manera que se generen registros y entradas (logs) para todos los intentos exitosos o no de logins de usuario.

El Fabricante suministrará un listado de todos los puertos, servicios y direcciones necesarias que requieran acceso a través de todos los routers/firewalls/IPS que soporten funciones normales, de emergencia y de mantenimiento en ejecución.

Todos los accesos implementados durante el desarrollo del SISTEMA, pruebas en fábrica y en sitio se documentarán y revisarán con el objeto de retirarlos antes de la puesta en servicio del SISTEMA.

El perímetro de seguridad electrónica tendrá como mínimo las siguientes características:

No habrá conexión directa desde la Internet a las redes del SISTEMA y viceversa.

La Red Corporativa no tendrá consulta directa ni capacidad de acceso a ningún dato almacenado o procesado dentro del SISTEMA. Los usuarios corporativos accederán a los datos a través del subsistema EUS y mediante los despliegues soportados por el servidor Web del EUS.

Se deberán implementar reglas bien definidas que señalen el tráfico requerido y autorizado para todos los puntos de acceso.

Se permitirá la administración de los dispositivos de control de acceso únicamente a partir de un subconjunto altamente restringido de dispositivos de administración.

Se proveerán recursos para registrar todo el tráfico de red, con el fin de detectar actividades no autorizadas, no usuales e intentos de burlar las capacidades de seguridad del SISTEMA o su perímetro de seguridad electrónica.

El Fabricante incluirá un mecanismo para determinar cuáles patrones de tráfico en red constituyen un tráfico "normal", para determinar estos patrones de tráfico será necesaria la coordinación con el Área de Sistemas de Buenaventura.

3.1.2 Arquitectura del Software

El SISTEMA se deberá ejecutar en sistemas operativos estándares de la industria y donde se puedan bloquear los servicios de acuerdo con una perspectiva de seguridad.

Es deseable para LA EMPRESA que los servidores donde se ejecuten las aplicaciones SCADA/EMS, QADS y OTS utilicen Sistemas Operativos basados en Linux o Windows, para lo cual el Fabricante deberá explicarse la conveniencia de su sistema operativo propuesto. El software del sistema operativo deberá ser un producto estándar y no deberá ser modificado por el Fabricante.

La solicitud de LA EMPRESA de utilizar Linux o Windows como sistema operativo no aplica necesariamente a otros servidores tales como el servidor del sistema IS&R y los procesadores dedicados a la comunicación, tanto para adquisición de datos (IEC 870-5-101/104) como para el intercambio de datos (TASE.2).

Las estaciones de trabajo de las consolas de los operadores del Sistema Eléctrico utilizarán obligatoriamente el sistema operativo Microsoft Windows XP SP3 o superior.

El ambiente distribuido de computación podrá utilizar redes de área local (LAN) y redes de área amplia (WAN) en forma transparente, de tal manera que no existirán restricciones con respecto de la dispersión geográfica de aplicaciones y datos entre los distintos servidores del SISTEMA.

3.1.2.1 Soporte del Modelo de Información Común (CIM)

El SISTEMA deberá soportar las especificaciones de las iniciativas del modelo de información común (CIM – Common Information Model), tal y como las define la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC – International Electrotechnical Commission) en la norma IEC-61970 para EMS en su última versión.

Donde sea pertinente, se suministrarán interfaces que cumplan con las normas CIM, para los datos del SISTEMA. Dentro de este contexto, el cumplimiento de las normas CIM significa que las definiciones de interfaz cumplen con el CIM en términos de:

Semántica (es decir, nombres y significados de datos).

Sintaxis (tipos de datos).

Relaciones (es decir con otros componentes del CIM, para permitir la navegación adecuada dentro del modelo).

3.1.2.2 Servicios del SISTEMA

Los servicios del SISTEMA proporcionarán facilidades y recursos a las aplicaciones del SISTEMA que se ejecutan en la red de computación que se describen a continuación.

3.1.2.2.a Servicio de Nombres Globales

A los objetos de interés en la red de computación se les asignarán nombres en un directorio global. Entre los ejemplos de estos objetos de interés se encuentran los servidores, estaciones de trabajo, dispositivos periféricos y usuarios.

El servicio de nombres globales les permitirá a los usuarios hacer referencia a los objetos de red de computación en el directorio tanto por nombre como por tipo de servicio.

3.1.2.2.b Servicio de Acceso a los Archivos de la Red

Se suministrarán servicios para darle a los usuarios del SISTEMA acceso a los archivos desde cualquier sitio en la red.

El sistema de acceso a archivos proporcionará una interfaz confiable y consistente que ofrezca el mismo desempeño y facilidad de acceso para los archivos de la red y los de residencia local.

El servicio de acceso a archivos de la red utilizará el servicio de nombres globales.

El servicio de acceso a archivos de la red permitirá el acceso transparente de información a las aplicaciones y utilitarios y soportará funciones tales como copia remota, respaldo (backup) y restauración a través de cualquier nodo de la red.

Será posible asignar o no, dispositivos al sistema de acceso a archivos de la red, al igual que asignar o no archivos lógicos y sus respaldos a dispositivos físicos, por medio de un dispositivo adecuado de almacenamiento de largo plazo.

El servicio de acceso a archivos de la red podrá extenderse fácilmente en la medida en que se expanda el SISTEMA.

El acceso de archivos estará restringido mediante la asignación de privilegios a los usuarios, incluyendo, por lo menos, los siguientes: no acceso, lectura, escritura, ejecución y combinación de estas funciones. (Para los propósitos de este requerimiento, a los usuarios se les definirá, como personal de LA EMPRESA y programas que acceden los archivos del SISTEMA.)

Los archivos propios del sistema operativo estarán específicamente identificados y estarán protegidos por privilegios más restrictivos.

Para sistemas POSIX ("Portable Operating System Interface"), ningún archivo tendrá privilegios de escritura global (world-writable) a menos que sea requerido específicamente por los necesarios programas de aplicación. Para los sistemas Windows, no habrá un conjunto de permisos de acceso

a archivos de modo que cualquier persona que se encuentre dentro de un grupo específico tenga permisos de modificación de los archivos.

3.1.2.2.c Servicios de Programación

Los servicios de programación incluirán recursos para la programación de actividades de las aplicaciones del SISTEMA de acuerdo con la hora del día, período y otros eventos.

Se proporcionarán como mínimo los siguientes elementos para los servicios de programación:

Las activaciones (triggers) se definirán de acuerdo con un tiempo absoluto o relativo basado en la hora del SISTEMA o de la aplicación.

Las activaciones (triggers) también serán definibles de acuerdo con las condiciones o eventos presentados en cualquier otra aplicación (es decir, de acuerdo con llamados para el servicio de programación desde aplicaciones que establecen una condición o evento).

Cuando una aplicación es iniciada por este recurso, deberá estar provista de un aviso que señale los motivos de la activación.

Los servicios de programación incluirán recursos de tal manera que sea innecesaria la coordinación directa entre las aplicaciones en el SISTEMA y que tales aplicaciones puedan trasladarse desde un ambiente de un sistema a otro, sin requerir cambios en el código fuente. De esta manera, los aspectos únicos del SISTEMA deberán modularizarse como parte de la definición del SISTEMA, y no podrán mezclarse en la definición de la aplicación.

Los servicios de programación también deberán monitorear el inicio y finalización correcta de las aplicaciones periódicas.

Estas aplicaciones serán supervisadas para que se ejecuten en el tiempo adecuado.

El tiempo transcurrido estará regido por un parámetro de base de datos que es asignado individualmente a cada aplicación. Si una aplicación no completó su ejecución con anterioridad al siguiente inicio programado, los servicios de programación notificarán a los usuarios a través de mensajes adecuados.

Un recurso de registro (logging) registrará las estadísticas de tiempo de ciclo y tiempo de ejecución de las aplicaciones cíclicas de tiempo real.

Se suministrará una función de entrada manual sencilla para desactivar la programación de cada una de las aplicaciones.

3.1.2.2.d Servicios de Tiempo

El SISTEMA deberá mantener una hora común para todos los servidores y dispositivos, incluyendo la totalidad de los dispositivos en red (es decir enrutadores, firewall/IPS, dispositivos para gestión de red, etc.) al igual que todos los sistemas de registro (logging) y archivo de eventos.

Se utilizará un subsistema de tiempo y frecuencia estándar como fuente de sincronización de tiempo.

El tiempo del SISTEMA será sincronizado periódicamente con el subsistema estándar de tiempo, y se reportarán las grandes desviaciones entre la hora del SISTEMA y la hora estándar, sincronizado de tal forma que éste no se desvíe por más de 128 ms.

Cuando se produzca alguna falla del subsistema estándar de tiempo, el SISTEMA conmutará a un sistema estándar interno de tiempo.

El tiempo de la aplicación será diferente al tiempo del SISTEMA.

El tiempo de la aplicación mantendrá la hora y fecha como lo entienden los usuarios (es decir, se incluirán días feriados, cambios por horario de verano, etc.).

El tiempo de la aplicación puede ser accionado tanto por el tiempo del SISTEMA (por defecto), o por una aplicación (como en el caso de un programa de reconstrucción de datos históricos).

Como mínimo los servicios de tiempo de aplicación deberán soportar las siguientes características:

Una representación interna uniforme para facilitar la fecha y hora normales, la fecha y hora relativos, operaciones aritméticas de fecha y hora, etc.

Un recurso de mantenimiento de fecha (día de la semana, fecha, número de semana, semana dentro del mes, día dentro del año, día dentro del mes).

Procesamiento de cambio automático a horario de verano y actualización de todas las funciones y programas en forma apropiada. Se suministrará, igualmente, la capacidad para habilitar/deshabilitar o cambiar la fecha y hora programada del procedimiento de cambio automático a horario de verano.

Todos los datos almacenados con información de hora y fecha (como los datos del IS&R) contendrán el cambio a horario de verano (para los países donde esto se aplique) de manera que se procese adecuadamente la hora extra o faltante sin intervención manual.

Soporte para años bisiestos, días feriados ilimitados por año y otras fechas críticas.

Soporte para jurisdicciones múltiples con distintos días feriados.

Capacidad para definir tipos arbitrarios de periodos por jurisdicciones (por ejemplo en punta y fuera de punta) para el uso por parte de las aplicaciones.

3.1.2.2.e Servicios de Impresión

Los recursos de impresión en la red de computación, incluyendo los que se encuentran por fuera de la red LAN del SISTEMA, tales como aquellos de la red LAN corporativa, se asignarán como recursos de red (en lugar de hacerlos como locales), y estarán disponibles para su uso desde cualquier nodo de la red previo autorización del administrador de la red.

Los usuarios deberán mantenerse informados sobre el estado de sus trabajos de impresión (por ejemplo en espera/impresos/terminados).

3.1.2.2.f Servicios de Copias de Respaldo/Restauración y Archivo Distribuido

El SISTEMA incluirá servicios para realizar copias de respaldo, archivo y restauración de todo el software y todos los datos del SISTEMA, independientemente del sitio de ubicación dentro de las redes del SISTEMA.

La información del respaldo incluirá información de configuración del SISTEMA y de la red, tales como la tabla de base de datos y tamaño de solicitudes de consulta, la tabla de enrutadores y reglas de acceso del firewall/IPS.

El proceso de respaldo/restauración distribuido incluirá todos los procedimientos y métodos que comprendan los medios de instalación inicial requeridos para restaurar totalmente el

software a partir de un estado no inicializado hasta un estado de funcionamiento completo, por ejemplo, después de algún daño grave del hardware.

Se suministrará un proceso para probar periódicamente los medios de respaldo/ restauración con miras a garantizar que la información contenida en el mismo pueda ser recuperada en caso de necesidad.

Tan pronto como se inicien los servicios de respaldo/restauración y archivo distribuidos, éstos harán automáticamente la copia de respaldo de toda la información necesaria para recuperarse en caso de falla o corrupción de datos sin intervención manual por parte de los usuarios, excepto para el reabastecimiento de medios removibles.

Aún cuando los dispositivos que están siendo usados para respaldado se encuentren físicamente separados, el sistema de copia de respaldo será manejado desde un punto central.

A opción del usuario, la copia de respaldo estará encriptada o protegida contra el uso no autorizado.

3.1.2.2.g Correo Electrónico (e-mail)

El SISTEMA proporcionará capacidad de correo electrónico (e-mail) previo permiso del administrador.

Las aplicaciones podrán utilizar estos servicios para enviar varios avisos de correo electrónico a sitios externos al Sistema o a personal autorizado

3.1.2.3 Desarrollo de Aplicaciones y del SISTEMA

El término aplicación, tal y como se utiliza en este punto, se refiere a un módulo de funcionalidad específica, tal como la adquisición de datos, por ejemplo.

Una aplicación consistirá de diversos componentes, tales como imágenes ejecutables de las aplicaciones, definiciones de interfaz de usuario (despliegues e interacciones de despliegues), conjuntos de datos, mensajes y reportes, todos funcionando conjuntamente para brindar una funcionalidad particular.

3.1.2.3.a Interfaces de Programación

El SISTEMA incluirá APIs documentados y un ambiente de soporte de programación dentro del SISTEMA para su entrega inicial, el cual soportará el objetivo de integrar aplicaciones desarrolladas por LA EMPRESA (este requerimiento es totalmente independiente del soporte del modelo CIM).

Se requieren como mínimo las interfaces de programación con las siguientes funciones del SISTEMA para todos los lenguajes de programación utilizados en el mismo:

Acceso a la base de datos – Leer y escribir todos los atributos de los ítems de base de datos.

Telecontrol – iniciar comandos de telecontrol y recibir reportes sobre las acciones de telecontrol.

Etiquetamiento (Tagging) – colocar y eliminar etiquetas (tags).

Procesamiento de datos - procesar ítems de la base de datos producidos por una función. Los ítems son pasados a las rutinas de procesamiento de datos descritas en el punto 3.5, tales como la conversión unidades de ingeniería, verificación de límites y almacenamiento en base de datos.

Alarma – iniciar y gestionar alarmas.

Controles de programa de aplicación – iniciar, programar y abortar aplicaciones del SISTEMA.
Interfaz de usuario - gestionar ventanas de interfaz de usuario y sus contenidos, e iniciar programas asociados con despliegues. Esta acción de control de programa incluirá el inicio de programas cuando se abre un despliegue, cuando se cierra un despliegue (o cuando es reemplazado por otro), y cuando es comandado por un usuario desde un despliegue.

Recolección periódica de datos - iniciar y suspender la recolección periódica de datos del IS&R. La interfaz deberá facilitar el inicio de ejecuciones individuales (no periódicas o por “demanda”) de la recolección de una serie de datos especificados en los parámetros de llamado.

3.1.2.3.b Gestión de Configuración del Software

Un subsistema integrado de desarrollo de código fuente que soporte C, FORTRAN, Java, C++, Visual Basic y demás lenguajes de programación utilizados en el SISTEMA permitirá a los equipos de programadores trabajar conjuntamente de manera eficaz, incluyendo las actividades simultáneas por parte del personal de LA EMPRESA y del Fabricante.

El Fabricante suministrará un sistema de gestión de configuración del software, para definir los elementos y atributos asociados de las aplicaciones suministradas en el SISTEMA.

Se definirán las fuentes para los elementos de la aplicación (código fuente, formatos de despliegue, etc.), los requerimientos de ubicación (tales como local y compartido), y demás atributos de acceso, a través del sistema de gestión de configuración del software.

Las definiciones de fuente para todos los elementos de una aplicación se mantendrán en archivos de disco bajo un sistema de gestión de códigos.

El sistema de gestión de códigos cumplirá las siguientes funciones:

- Gestionar el código fuente e imágenes binarias.

- Permitir el rastreo de los cambios de código por fecha, autor y propósito.

- Gestionar los módulos de documentación y asociarlos con códigos fuente, imágenes binarias y demás documentación.

- Soportar equipos múltiples de programadores trabajando simultáneamente en los mismos módulos.

- Proveer un enlace eficiente entre los distintos módulos.

Los procedimientos para regenerar totalmente las imágenes ejecutables y los archivos de tiempo de ejecución (run-time) permitirán que aplicaciones individuales sean reconstruidas e instaladas dentro de uno o más contextos del sistema de aplicación.

Las aplicaciones formarán parte de un sistema de aplicación mediante un procedimiento directo que no requiera la modificación de las fuentes de aplicación.

3.1.2.3.c Compiladores

Se proveerán compiladores con características de optimización de códigos para todos los lenguajes de programación utilizados en el SISTEMA.

Los compiladores estarán en conformidad con las normas aplicables más recientes (por ejemplo, normas ANSI, IEEE o equivalentes).

El código fuente de los programas utilizará interfaces simbólicas para todos los servicios del sistema de aplicación.

El compilador proporcionará recursos detallados para verificación de errores, mensajes explícitos de error y listados de salida completos.

3.1.2.3.d Depurador (*debugger*) Interactivo

Se suministrará un producto depurador interactivo que incluya como mínimo rastreo completo o selectivo (interpretativo), alteración y vaciado de memoria, vistas instantáneas (snapshots) con y sin vaciado de memoria y capacidades de búsqueda.

El depurador interactivo utilizará referencias simbólicas a instrucciones y variables.

El depurador interactivo hará una presentación simultánea del código fuente con indicación del flujo de programa (es decir, un indicador mostrará la instrucción que se esté ejecutando en el momento).

3.1.2.4 Diagnóstico

El SISTEMA incluirá todo el software de diagnóstico suministrado por los fabricantes de la totalidad del hardware, incluyendo servidores y dispositivos periféricos, suministrados junto con el SISTEMA.

El SISTEMA soportará igualmente las herramientas de detección de errores y diagnóstico suficientes para soportar los requerimientos de este punto.

Se ofrecerán diagnósticos para las fuentes de datos de comunicaciones y sistemas de computación externos al SISTEMA con las siguientes capacidades como mínimo:

- Seleccionar cualquier canal de comunicaciones para prueba.

- Seleccionar un mensaje de solicitud para transmisión a fuentes de datos y sistemas de computación.

- Seleccionar transmisiones de mensajes individuales o cíclicas a las fuentes de datos y sistemas de computación para propósitos de pruebas.

- Monitorear y desplegar la información enviada a y recibida de las fuentes de datos y sistemas de computación.

3.1.2.5 Protección de Infraestructura Crítica

Las consideraciones y requerimientos de seguridad establecidos en este punto, se basan en los requerimientos de la versión más actualizada de las normas sobre Protección de Infraestructura Crítica (CIP, por sus siglas en Inglés) de la Corporación Norte-Americana de Confiabilidad Eléctrica (NERC-North American Electric Reliability Corporation).

Todas las funciones de seguridad informática que exige esta especificación se implementarán de una manera que no perturben el uso autorizado y legítimo del SISTEMA ni que tampoco impidan la ejecución de las funciones requeridas de este SISTEMA.

3.1.2.5.a Aplicabilidad de las Normas NERC CIP

El SISTEMA, incluyendo los componentes PCS, QADS y OTS y todos los equipos que se suministrarán como parte de este proyecto, o que estén conectados a las redes del SISTEMA descritas en la presente Especificación, se considerarán como activos cibernéticos críticos, según lo definido en la norma CIP-002 de NERC.

Debido a lo anterior, y no obstante la existencia de requerimientos adicionales de seguridad informática especificados en esta documentación, los procesos del Fabricante y los sistemas suministrados deberán confirmar como mínimo todos los requerimientos aplicables de los estándares CIP promulgados por la NERC y que incluyen:

CIP-002 Activos Cibernéticos Críticos.

CIP-003 Controles de Gestión de la Seguridad.

CIP-004 Personal y Capacitación.

CIP-005 Seguridad Electrónica.

CIP-006 Seguridad Física.

CIP-007 Gestión de Seguridad de Sistemas.

CIP-008 Reportes de Incidentes y Planificación de Respuestas.

CIP-009 Planificación de la Recuperación.

El software del SISTEMA será auditado justo antes de su entrega para garantizar que se satisfagan las siguientes iniciativas de seguridad informática.

3.1.2.5.b Actualización de Software y Escaneo de Virus

Se probarán, instalarán y actualizarán todas las actualizaciones del sistema operativo y software de aplicación que traten sobre seguridad informática.

Todos los parches de seguridad y actualizaciones del sistema operativo y software de aplicación serán probados y certificados por el Fabricante.

El SISTEMA deberá bloquear los sistemas de Actualización Automática de Software. El software del SISTEMA únicamente podrá ser actualizado por el Fabricante luego de realizadas las pruebas en forma exitosa.

3.1.2.5.c Software Libre de “Auto-ayuda Electrónica”

El software del SISTEMA no podrá tener mecanismos por defecto, cuentas, contraseñas u otros mecanismos de puerta trasera (back-door) que le permitan al Fabricante del software o a cualquier otra persona acceder o deshabilitar, desde un sitio remoto, una parte o la totalidad de las funciones del software, así como afectar su desempeño o degradar de alguna manera su operación (también denominado “Auto Ayuda Electrónica” o “electronic self-help” en la industria).

El software no contendrá ningún mecanismo que desactive automáticamente una parte o la totalidad de sus funciones o que degrade su operación en cierta fecha o cuando ocurra un evento específico.

3.1.2.5.d Detección de Modificaciones no Autorizadas del Software

El Fabricante suministrará un mecanismo para el escaneo periódico de la integridad del software en los discos del SISTEMA para determinar si se hicieron modificaciones no autorizadas en el software.

El proceso de hacer una modificación autorizada de software deberá incluir una actualización de la base de datos en su integridad para garantizar que la herramienta de escaneo, no detecte cambios validos o autorizados y los califique como no autorizados.

El software de escaneo estará configurado de manera que se pueda aplicar manualmente o en forma periódica, sin interferir con el desempeño u operaciones del SISTEMA o cualquiera de sus aplicaciones.

3.1.2.5.e Software para Detectar Malware y Antivirus

Cuando sea técnicamente factible y donde existan productos comerciales adecuados (por ejemplo ambientes de Microsoft Windows), el Fabricante deberá implementar sistemas antivirus, spyware y otros sistemas de detección de malware. Los aplicativos se implementarán en coordinación con el Área de Sistemas de Buenaventura.

Estos productos se instalarán y ejecutarán a través de todo el desarrollo, pruebas, puesta en servicio y aceptación del SISTEMA para garantizar que su impacto en el desempeño sea conocido y probado.

El Fabricante suministrará los procedimientos para lograr la actualización segura de la configuración y los archivos de firma (signature files), garantizando que las herramientas continúen con actualizaciones y nuevas versiones liberadas.

3.1.2.5.f Monitoreo de la Seguridad de Acceso

El SISTEMA hará el registro (log) de todos los intentos de acceso tanto a los perímetros de la aplicación como el de seguridad electrónica.

El SISTEMA mantendrá los registros (logs) de eventos relacionados con la seguridad, con el detalle suficiente para crear rastreos de auditoría históricos y permitir un análisis de las causas originales, por un periodo de por lo menos 120 días calendario.

Se permitirá copiar datos de eventos del SISTEMA en un medio alternativo de almacenamiento para almacenar la información por un periodo superior a 120 días, si se requiere como parte de una investigación de más largo plazo.

Los logs deberán capturar los siguientes datos tanto para usuarios humanos como para solicitudes de aplicación:

- Todos los intentos de ingreso (log on), tanto exitosos como no exitosos.
- Cualquier solicitud de cambios de privilegios, exitosos y no exitosos.
- Todas las acciones de usuario que afecten la seguridad, como por ejemplo cambio de contraseña.
- Todos los intentos de acceder a archivos para lo cual el usuario no tiene privilegios de acceso.
- Intentos de realizar una acción no autorizada por el esquema de seguridad.
- Detección de accesos no autorizados (intrusiones) e intentos de accesos no autorizados en los puntos de acceso al perímetro o perímetros de seguridad electrónica durante las veinticuatro horas del día y siete días a la semana.

Todos los registros de acceso serán almacenados dentro del SISTEMA en memoria auxiliar y copiados en el sistema de registro (logging) de seguridad central de LA EMPRESA.

Si bien el mecanismo para esta transferencia será determinado posteriormente, se vislumbra que se utilizará un mecanismo tal como el "Syslog".

El formato de estos registros será consistente con el suministrado por otros dispositivos generadores de log como los enrutadores de red, firewall/IPS.

Los archivos que registran actividades del SISTEMA se definirán como “append-only”. Lo anterior significa que no será posible borrar un ingreso de datos que se encuentre en un archivo de registro (log) tan pronto como se haya hecho su ingreso.

El esquema de registro de seguridad de acceso incluirá un recurso para guardar el archivo de registro y dirigir los registros a un archivo nuevo y vacío.

Los formatos de registro serán compatibles con el sistema de registro (logging) central de seguridad de LA EMPRESA.

El SISTEMA generará una señal de alarma cuando la actividad de acceso pueda indicar intentos de obtener acceso no autorizado a servicios y datos del SISTEMA.

Se suministrará un método sencillo que le permita al usuario observar y cambiar las reglas para generar alarmas.

Inicialmente, se generará una alarma cuando el SISTEMA detecte cualquiera de las siguientes actividades:

- Intentos repetidos provenientes de una estación de trabajo específica o de un puerto externo de ingreso (login).
- Intentos fallidos repetidos en el acceso de archivo.
- Escaneo de puertos (intentos de acceder puertos o servicios cerrados).
- Niveles no usuales de tráfico en la red de área local.
- Inusual alta frecuencia de actividades de telecontrol.

3.1.2.5.g Cuentas Genéricas y por Defecto

El Fabricante desactivará o retirará según sea técnicamente factible todas las cuentas genéricas, de huéspedes, de desarrollo, mantenimiento y por defecto suministradas por el hardware, sistema operativo, base de datos, programas de aplicación y por otros Fabricantes.

Cuando no se puedan retirar cuentas específicas, estas recibirán otro nombre o se desactivarán o se deberá cambiar la contraseña por LA EMPRESA para evitar acceso no autorizado.

Cuando sea técnicamente factible, todas las acciones que deban ser realizadas por cuentas de privilegio compartido o elevado, se iniciarán utilizando una cuenta de usuario individual con un nombre específico, seguida de una función de cambio de usuario para la cuenta compartida o genérica con el fin de realizar una función necesaria o requerida. Esta acción proporciona autenticación de un usuario válido y nombrado específicamente, al igual que un rastreo de auditoría de las acciones de privilegio elevado que se realicen.

3.1.2.5.h Autenticación de Usuario

Se suministrará un mecanismo para definir y controlar el acceso de usuarios al ambiente del sistema operativo del SISTEMA.

El SISTEMA deberá soportar métodos de gestión de cuenta para aplicar autenticación de acceso y contabilización de actividad de usuario, minimizando el riesgo de acceso no autorizado.

El SISTEMA y el sistema operativo básico deberán soportar el requerimiento que indica que los usuarios tendrán cuentas individuales, sin afectar la funcionalidad o restricciones operacionales. Para implementaciones en las cuales los nodos de computación individuales mantienen sus propios y únicos códigos internos de identificación de usuario, (es decir, número de identificación de usuarios sobre nodos), el mismo usuario nombrado deberá emplear el mismo código interno de identificación de usuario en todos los nodos dentro del SISTEMA.

3.1.2.5.i Identificación de Uso Apropriado

Los usuario que accedan al SISTEMA a través de un sistema interactivo o de mantenimiento deberán tener una “Identificación de Uso Apropriado”, antes del acceso al SISTEMA, el contenido será suministrado por LA EMPRESA.

3.1.2.5.j Acceso Seguro al Mantenimiento

Se suministrará un acceso seguro al mantenimiento en el ambiente operacional para usuarios remotos y locales.

El acceso suministrará autenticación de usuarios válidos sin transmitir contraseñas en texto corriente en la red.

Se utilizará un mecanismo encriptado de acceso como el sistema de intérprete de órdenes seguras (Secure Shell – SSH) para el acceso a la línea de comandos (“command line”) en nodos POSIX.

Se utilizarán recursos de copia del archivo de seguridad que se incluyen en SSH para transmitir manualmente archivos entre los distintos nodos cuando se utiliza la red.

3.1.2.5.k Proceso de Autorización

El Fabricante deberá mantener listados de todo el personal autorizado con acceso al SISTEMA mientras se encuentre en su sitio donde se realiza el desarrollo del SISTEMA, incluyendo sus derechos electrónicos y físicos específicos a los sistemas, servidores o bases de datos, y una fecha en la cual se terminará el acceso.

LA EMPRESA estará informado sobre todos los cambios realizados en los listados.

3.1.2.5.l Métodos de Autenticación y Construcción de Contraseñas

Todas las cuentas del SISTEMA suministrado soportarán una autenticación de usuarios, de dos factores.

Se espera que un factor sea la contraseña asignada por LA EMPRESA.

El segundo factor puede ser un dispositivo (‘token’), físico como tarjeta de banda magnética o dispositivo que genere una contraseña numérica a partir de un número pseudo aleatorio que genere un algoritmo o una verificación de proximidad con base en la ubicación física del usuario (por ejemplo el UI no podría funcionar si el usuario se encuentra a más de quince pies de distancia de la estación de trabajo). LA EMPRESA, de optar por este mecanismo, es responsable del suministro de la solución de autenticación seleccionada de dos factores.

Los tokens son preferidos a los dispositivos biométricos de reconocimiento (éstos pueden ser suministrados únicamente mediante acuerdo con LA EMPRESA).

Las contraseñas de acceso de mantenimiento serán construidas para maximizar la cantidad de procesamiento de computador requerido para poder adivinar la contraseña.

Se utilizará una combinación de caracteres alfabéticos en mayúscula y minúscula, numéricos y especiales.

La longitud mínima de la contraseña estará configurada por LA EMPRESA, inicialmente será de ocho (8) caracteres.

Todas las cuentas que ofrezcan acceso interactivo o de red tendrán contraseñas.

Las cuentas que se utilicen estrictamente para propósitos de identificación y de propiedad se desactivarán de todos los accesos interactivos, de redes y otros.

3.1.3 Arquitectura de Datos

La arquitectura de datos en el SISTEMA incluirá recursos de almacenamiento de datos que definen el estado del sistema eléctrico y los parámetros que determinan la operación del SISTEMA.

3.1.3.1 Acceso de Datos en Tiempo Real

La base de datos en tiempo real (RTDB) describirá el estado del sistema eléctrico en un punto dado en el tiempo e igualmente indicará los eventos que mueven al SISTEMA a un nuevo estado en el siguiente punto en el tiempo. Esta base de datos deberá soportar el acceso de datos a información en tiempo real permitiendo integración y actualización eficientes.

Se suministrará una biblioteca de rutinas de acceso para hacer la interfaz del RTDB con los demás componentes del SISTEMA.

Estas rutinas de acceso serán los medios preferidos para que los programas de aplicación interactúen con la RTDB.

Cada aplicación deberá interactuar con la RTDB a través de la biblioteca de eventos.

Estas rutinas de acceso servirán como APIs genéricas para acceso a la base de datos eliminando de esta manera las llamadas propietarias de función de base de datos que se hagan a nivel de las aplicaciones.

La RTDB suministrará las siguientes funciones generales:

Las interfaces a las bases de datos serán mediante nombres lógicos especificados por LA EMPRESA. No será necesario que los usuarios o las aplicaciones tengan conocimiento de la estructura lógica o física de la RTDB. Los usuarios del SISTEMA, incluyendo el personal técnico que mantiene las aplicaciones o bases de datos, no quedarán expuestos a identificadores internos de ítems de la base de datos, como en el caso de índices a tablas.

Las interfaces de aplicación a la base de datos soportarán el acceso directo a los elementos individuales que comprenden un ingreso en la mencionada base de datos. Utilizando la analogía de una "tabla" (como base de datos) consistente en "registros" (entradas) compuestas a la vez de "campos" (atributos de la entrada), las interfaces de aplicación soportarán acceso de lectura y escritura a cada uno de los campos individuales sin exigir que el mecanismo de acceso manipule estructuras más grandes, como las de enmascaramiento de otros campos.

Accesos simultáneos múltiples a la base de datos. Se suministrarán servicios de soporte para evitar "callejones sin salida" (deadlocks), bloqueos y autorización de acceso.

3.1.3.2 Nombre de los Datos

Los ítems de datos en las bases de datos del SISTEMA se identificarán utilizando un esquema de nombres consistentes para todas las aplicaciones.

Los ítems de datos que representen atributos de dispositivos del sistema eléctrico, incluyendo datos teledados y salidas de telecontrol, se acomodarán a la convención de los nombres existentes de LA EMPRESA o a la que se defina conjuntamente con el Fabricante.

La convención de nombres incluirá los siguientes componentes:

Nombre de Subestación o Línea – mínimo 16 caracteres alfanuméricos, en mayúsculas y minúsculas.

Tensión – mínimo 4 caracteres numéricos, más un punto decimal opcional.

Nombre de dispositivo – mínimo 16 caracteres numéricos, en mayúsculas y minúsculas.

Atributo de dispositivo – mínimo 6 caracteres alfanuméricos, en mayúsculas y minúsculas (por ejemplo “MW” o “HITemp”).

3.1.3.3 Desarrollo y Mantenimiento de la Base de Datos

El desarrollo de la base de datos se refiere a la definición de la estructura de la base de datos, población de la estructura con contenidos iniciales y revisión de la estructura cuando fuere necesario. El mantenimiento de la base de datos se refiere a la adición posterior de nuevos contenidos de base de datos y modificación de los contenidos existentes.

El SISTEMA incluirá un solo repositorio lógico para todos los datos requeridos para modelar el estado histórico, actual y futuro del sistema eléctrico y del SISTEMA, este repositorio se denominará como la base de datos fuente (Source Data Base, SDB).

Toda la información necesaria para describir los modelos en los cuales opera el SISTEMA se definirán solo una sola vez en la SDB y estarán disponibles para todos los componentes, aplicaciones y herramientas de interfaz de usuario del SISTEMA que requieren información.

La SDB incluirá también los parámetros que controlan la ejecución de las funciones del SISTEMA.

La funcionalidad de desarrollo y mantenimiento de la base de datos y la SDB se ubicarán en el QADS.

Las herramientas usadas por el Fabricante para el desarrollo y mantenimiento de la SDB se entregarán inicialmente con el QADS.

Las herramientas de desarrollo y mantenimiento de la base de datos del Fabricante soportarán el desarrollo y mantenimiento de todas las bases de datos dentro del SISTEMA.

La SDB aceptará comandos interactivos de usuario e instrucciones pre-compiladas en lenguaje SQL (Structured Query Language) para proporcionar como mínimo las siguientes funciones:

Almacenamiento de las definiciones de datos en la base de datos, incluyendo esquemas, tablas relacionales, vistas y campos.

Un componente repositorio activo que brinde la capacidad de organizar, gestionar y controlar información sobre usuarios, aplicaciones y programas que acceden los datos.

Acceso en línea para revisar la estructura de la base de datos y sus definiciones de datos.

Desarrollo de nuevas bases de datos.

Copiado de estructuras existentes de base de datos.

Modificación de la definición de base de datos sin descargar o cargar la base de datos.

Modificaciones de bases de datos existentes, tales como adición de atributos (“columnas” en una estructura de tabla – fila – columna). La adición de atributos no podrá interrumpir el acceso a los atributos existentes.

Listado de toda la información sobre parámetros, atributos y otros aspectos.

Para una relación o tabla dadas, se proporcionará un listado de relaciones que hacen referencia a esta tabla relacional y un listado de relaciones referenciadas por esta relación o tabla.

Preferiblemente, estas relaciones se mostrarán gráficamente.

Soporte para lista de comando o entrada de procedimiento catalogada.

Etiqueta de hora y fecha en forma automática en la salida.

Utilitarios para cambio de nombre que identificarán a todos los usos de un nombre de entidad en toda las bases de datos del SISTEMA, facilitando cambios selectivos y globales a un nombre de entidad.

Procesamiento de la SDB dentro de las estructuras de datos utilizadas por el SISTEMA para aplicaciones en línea - las bases de datos de tiempo de ejecución (“run-time”).

Además de un modo totalmente interactivo, se suministrará un procesamiento por lotes (modo “batch”, por ejemplo utilizando el formato de entrada “.csv”).

Se verificarán todos los ingresos de datos a la SDB para establecer su validez.

El uso efectivo constará de elecciones de menú, casillas de dialogo, casillas de listas, casillas de texto y entradas de selección.

Los valores antiguos deberán mostrarse junto con la solicitud de nuevos valores durante modificaciones de la base de datos.

Todas las modificaciones se mantendrán en un log de auditoría.

El log se mostrará en una estación de trabajo y se imprimirá bajo solicitud.

Los datos que no se modifiquen cuando se mantenga una base de datos, incluyendo los datos de tiempo de ejecución (“run-time”), no podrán cambiarse ni restaurarse a valores por defecto.

Los ítems actuales de la base de datos “run-time”, deberán conservarse en la base de datos modificada, excepto para los ítems específicos modificados.

Este requerimiento se aplica específicamente, pero no se limita a:

Valores y atributos de puntos telemedidos y calculados.

Modelos y parámetros de ejecución para aplicaciones.

Casos salvados

Los datos que se actualizan con el tiempo, como los promediados o los suavizados (“smoothed”), mantenidos por la función de Adaptación de Parámetros

Datos ingresados manualmente por los usuarios.

Porciones modificadas de las bases de datos del SISTEMA tendrán almacenamiento intermedio (“buffer”) y no serán utilizadas sino hasta cuando lo ordene un usuario.

Se conservará una copia de la base de datos previa a la modificada hasta cuando el comando posterior de un usuario indique que se aceptó la nueva base de datos.

En cualquier momento durante el uso “temporal” de la nueva base de datos, el usuario estará en condiciones de comandar el SISTEMA para revertirlo a operaciones que utilicen las bases de datos, previa a la modificación.

El SISTEMA deberá soportar archivos múltiples (“áreas de trabajo”) de modificaciones que se estén ejecutando, de tal forma que varios usuarios puedan estar preparando modificaciones de las bases de datos en cualquier momento.

Antes de actualizar la base de datos en tiempo real o instalar una base de datos modificada, el usuario seleccionará cual de los sistemas de control – PCS – será el objeto de la actualización para arquitecturas de centros duales.

Las herramientas de mantenimiento de base de datos harán un seguimiento a las modificaciones instaladas en cada sistema de control (PCS) y le notificarán al usuario, a solicitud de éste, cuando las bases de datos de los dos sistemas no son idénticas.

El SISTEMA suministrará la capacidad de identificar para el administrador de base de datos todas las referencias para un objeto seleccionado de la base de datos. Esta operación podría incluir utilización de despliegues, cálculos internos, secuencias de control, conjuntos de intercambio de datos, escenarios del simulador de entrenamiento, etc.

Será proporcionará la capacidad para exportar datos del modelo de red que cumple con la norma IEC 61970 (CIM) incluyendo la telemetría correspondiente y la referencia de datos TASE.2 (ICCP) en formato XML para enviarla a otras partes interesadas.

Se suministrará la capacidad de importar los datos del modelo de red que cumple con la norma CIM de otras partes interesadas (por ejemplo a otros coordinadores de operación, como el COES-SINAC) en el formato XML.

El SISTEMA suministrará una interfaz consistente para aceptar los datos en el formato XML para actualizaciones a partir de otras aplicaciones de base de datos y proporcionar una interfaz consistente para exportar datos en formato XML.

El SISTEMA deberá soportar los requerimientos posteriores para el desarrollo y mantenimiento del modelo de red del sistema eléctrico, que se presenta en el punto 3.7.1.

3.1.3.4 Casos Salvados y Áreas de Trabajo

Deberán suministrarse en el SISTEMA casos salvados para aplicaciones seleccionadas. Estos casos salvados son bases de datos que contienen los resultados de programas de aplicación seleccionados en un momento específico diferente a la de tiempo real.

Las siguientes aplicaciones incluirán características de casos salvados y de áreas de trabajo:

Flujos de potencia.

OTS.

Pronóstico de carga de mediano plazo (Opcional)

Otras aplicaciones.

Los casos salvados generados y utilizados por diversas aplicaciones podrán ser significativamente distintos en estructura y contenido.

Las siguientes características estarán presentes en todos los casos salvados:

La información salvada incluirá todos los datos de entrada y salida, así como toda la información requerida para reproducir idénticamente la salida mediante la nueva ejecución de la aplicación.

Cuando fuere necesario en cumplimiento de este requerimiento, debe ser posible revertir a los modelos de la base de datos, estructura de la base de datos y de la red anteriores en caso de que ellos hayan sido cambiados con posterioridad a la ejecución original de la aplicación.

El modelo se salvará dentro del caso salvado para soportar la reproducción correcta de la salida de cada caso salvado donde haya cambios al modelo de la base de datos, estructura de la base de datos y de la red.

Los casos salvados se almacenarán en una biblioteca.

La cantidad de casos salvados que deben soportarse se presenta en la Tabla 3-10, Capacidad de la Funciones de Aplicación.

La biblioteca será clasificada por aplicación (o bibliotecas separadas pueden ser soportadas por cada aplicación) y por fecha y hora.

Se soportará también el filtrado por contraseña en el título y fecha.

Se suministrará la capacidad de copiar casos salvados a diferentes sistemas de componentes, por ejemplo desde el PCS hasta el OTS.

Cada caso salvado incluirá la siguiente información.

Nombre de la aplicación.

Hora y fecha en que se produjo el caso salvado.

Título de 80 caracteres ingresado por el usuario.

Campo de comentario ingresado por el usuario de por lo menos 512 caracteres.

Los casos salvados pueden ser copiados y trasladados a medios de archivo y restaurados desde medios de archivo hacia la biblioteca de los casos salvados.

La cantidad de casos salvados archivados deberá ser ilimitada.

Los casos salvados también pueden eliminarse en la biblioteca y en los medios de archivo.

Un mecanismo de bloqueo imposibilitará la eliminación de uno o más de los casos salvados contenidos en la biblioteca. Cualquier usuario autorizado puede activar y retirar el bloqueo.

Cuando haya necesidad de soportar múltiples usuarios por una aplicación, cada usuario tendrá un área de trabajo, independiente de las otras áreas.

Antes de ejecutar la aplicación, el usuario deberá inicializar el área de trabajo utilizando nuevos datos o con datos tomados de un caso salvado.

La inicialización de un área de trabajo o modificación de la misma no podrá cambiar el caso salvado, tornarlo indisponible para otros usuarios o bloquearlo.

3.1.3.5 Parámetros Ajustables

Todos los parámetros en el SISTEMA estarán definidos en la base de datos y podrán ser ajustables por el personal del SISTEMA.

Los ajustes que se hagan a los parámetros entran en vigencia sin tener que recompilar programas o regenerar la totalidad o partes de la base de datos.

Todos los periodos de tiempo contenidos en esta Especificación se consideraran como valores iniciales para propósitos de planificación, sin embargo todos los parámetros de software deben ser ajustables por parte del personal de LA EMPRESA.

3.1.3.6 Conversión de Datos

El Fabricante desarrollará y entregará las herramientas necesarias para convertir las bases de datos a partir del sistema existente de LA EMPRESA, para uso en el nuevo SISTEMA.

Después de completar la conversión inicial de base de datos, las herramientas serán conservadas para soportar la reconversión antes de la puesta en marcha del SISTEMA.

El Fabricante convertirá las siguientes bases de datos a partir del Sistema existente para uso con el nuevo SISTEMA:

Sistema – Se suministrarán los datos en formato mutuamente acordado entre LA EMPRESA y el Fabricante. Se convertirán, entre otros, los siguientes ítems de datos:

Nombres de punto.

Curvas de conversión de unidades de ingeniería.

Mapeo de valores para telemetría (fuentes de datos incluyendo fuentes de RTU/SAS/SCL así como fuentes de TASE.2).

Área de responsabilidad.

Cálculos en tiempo real – los cálculos en tiempo real existentes de LA EMPRESA se convertirán para ser utilizados con el nuevo SISTEMA. En particular el cálculo del Índice de Disponibilidad de la Información de Tiempo Real según lo establecido en la regulación peruana en la Norma Técnica de Intercambio de Información de Tiempo Real (NTIITR) y que es requerida por el COES-SINAC.

Datos Históricos – incluyendo todos los datos, vistas, cálculos y reportes. Los datos se suministrarán en un formato acordado mutuamente entre LA EMPRESA y el Fabricante.

Modelo de Red – los datos se suministrarán en formato mutuamente acordado. Se convertirán los siguientes ítems de datos:

Nombres de elementos incluyendo barras, líneas, equipos en derivación (shunt), transformadores y cargas.

Todos los parámetros de modelo.

Mapeo de valores para la fuente de telemetría.

Las herramientas de conversión incluirán características para facilitar la conversión de atributos similares pero no idénticos y generar atributos que no se encuentran en la base de datos antigua.

LA EMPRESA asistirá al Fabricante en la configuración de herramientas de conversión, específicamente en la comprensión de la estructura y contenidos de las bases de datos del sistema existente.

LA EMPRESA ingresará nuevos parámetros de datos exigidos por las bases de datos del Fabricante que no se incluyen en las bases existentes, tales como límites adicionales de alarma.

3.1.4 Control de Configuración, Redundancia y Gestión de Fallas

La capacidad que tiene el SISTEMA de realizar sus tareas específicas bajo condiciones normales y en condiciones de falla de hardware y software son de gran importancia para LA EMPRESA. Este punto presenta los requerimientos para el monitoreo y gestión de hardware y software del SISTEMA.

3.1.4.1 Gestión del SISTEMA

El SISTEMA incluirá una función centralizada de gestión.

Se suministrarán servicios para la configuración, control y monitoreo de los recursos del SISTEMA incluyendo servidores, estaciones de trabajo, dispositivos periféricos, dispositivos en red, aplicaciones y bases de datos.

Las herramientas de gestión de configuración podrán accederse desde cualquier nodo en el SISTEMA y estarán en condiciones de gestionar los recursos en cualquier sitio de la red, sujetas a las restricciones de seguridad.

Las herramientas de administración deberán facilitar la partida ordenada, parada y sintonización de los recursos del SISTEMA, sin afectar la disponibilidad de los otros elementos. Los errores y otros eventos anormales detectados por la función de gestión del SISTEMA se registrarán y reportaran al usuario.

Los errores fatales (según se define más adelante) serán reportados como alarmas.

Cuando un error cause la reconfiguración del SISTEMA por parte de la función de gestión (por ejemplo trayendo un recurso de respaldo al estado principal), se reportará la acción de reconfiguración como una alarma junto con el reporte de error.

Se prefieren productos comercialmente disponibles de gestión de red basados en estándares, particularmente aquellos productos que utilicen el estándar SNMP (Secure Network Management Protocol).

Se suministrarán productos que soporten SNMP la versión 2 (SNMPv2C) y superiores basada en comunicaciones y recepción de traps para dar alarmas sobre la ocurrencia de eventos en cualquiera de los equipos componentes del SISTEMA.

Todos los recursos del SISTEMA incluirán agentes SNMP para uso de la función de gestión del mismo y de las herramientas de gestión suministradas por LA EMPRESA.

Se suministrará una interfaz de usuario de base gráfica para administración del SISTEMA en lugar de una interfaz con líneas de comandos.

La función de gestión de la red “detectará” en forma automática los servidores, dispositivos, aplicaciones y bases de datos.

La función de gestión de red tendrá la capacidad de configurar automáticamente políticas para servidores y dispositivos detectados.

La función de gestión del SISTEMA soportará las capacidades de monitoreo de desempeño representadas en el punto 3.2.2.5.

Se suministrará la capacidad de adicionar recursos por fuera del SISTEMA al esquema de gestión de la red.

Esta operación puede requerir modificaciones a estas aplicaciones, bases de datos, servidores o dispositivos, tales como la adición de agentes y otros “plug-ins” de software.

Estas modificaciones serán realizadas fuera del presente contrato.

La función de administración de la red incluirá documentación que describa la interfaz tanto con los recursos nuevos del SISTEMA como con los recursos no propiamente del mismo.

El SISTEMA requerirá un reconocimiento manual o confirmación de la adición de dispositivos a la red o redes del SISTEMA con el propósito de suministrar un ambiente de red seguro, libre de computadores no autorizados, monitores de red y otros dispositivos potencialmente dañinos.

El SISTEMA deberá incluir la capacidad de monitorear todos los procesos críticos, vía una aplicación externa, y alertar y/o alarmar a un operador y/o administrador si se detecta un proceso atascado

La detección de un procesos crítico que se ha atascado deberá automáticamente invocar un “failover” o un reinicio para intentar corregir la situación.

Será posible emitir un correo electrónico o mensaje SMS basados en la falla de cualquier proceso crítico.

3.1.4.2 Estados del Servidor y del Dispositivo

Los estados de servidor y dispositivo identificarán las condiciones de operación de cada servidor y dispositivo periférico y se utilizarán para determinar la reacción del SISTEMA en el momento en que ocurran operaciones de reinicio y failover.

La definición de los estados dependerá del diseño del Sistema del Fabricante. Se soportarán los siguientes estados o sus equivalentes:

Principal – un servidor o dispositivo principal realiza todas y cada una de las funciones de SISTEMA.

Respaldo – un servidor o dispositivo de respaldo reemplaza a un servidor o dispositivo principal en caso de falla del equipo principal o mediante comando de usuario.

Apagado – El servidor o dispositivo apagado no se comunica con los demás elementos del SISTEMA y no es capaz de participar en ninguna de las actividades del mismo.

3.1.4.3 Interconexiones entre el Servidor y los Dispositivos

Se define un grupo de servidores como uno o varios de ellos que realizan un subconjunto de tareas del SISTEMA tanto en forma principal/respaldo como en forma distribuida (las funciones realizadas por el grupo de servidores se distribuyen entre servidores múltiples).

Los componentes del SISTEMA - el PCS, IS&R, EUS, OTS y QADS- pueden considerarse como grupos servidores, aún cuando cada sistema componente pueda por sí mismo estar conformado por múltiples grupos servidores.

Se suministrarán interconexiones entre todos los servidores dentro de un grupo, entre todos los grupos de servidores, y entre todos los grupos de servidores y todas las estaciones de trabajo vía el uso de redes de área local y de área amplia (LAN/WAN) para las interconexiones.

El SISTEMA gestionará y mostrará en pantalla el estado de todas las conexiones de red del mismo y el estado de cada conexión de servidor a una red que por sí misma podrá ser cambiada por el usuario.

La configuración de las interconexiones, redundante o no redundante, corresponderá al listado de la Tabla 3-1: Redundancia del SISTEMA.

3.1.4.4 Base de Datos de Respaldo

Las bases de respaldo estarán soportadas según se requiere en la Tabla 3-1: Redundancia del SISTEMA, de tal forma que la operación del mismo pueda continuar en caso de falla de un servidor, dispositivo o software o que se produzca una falla completa o pérdida tanto del sistema de control principal como de respaldo.

Las bases de datos de respaldo se actualizarán con los contenidos actuales de las bases de datos principales de tal manera que todos los cambios que se introducen a una base de datos principal se reflejen en la base de datos de respaldo dentro del tiempo señalado en la Tabla 3-13, Desempeño de Gestión de la Configuración

La falla de un servidor no imposibilitará el acceso a los datos actuales por parte del servidor que asuma las funciones del servidor en condiciones de falla.

Las bases de datos de respaldo estarán protegidas contra corrupción debido a falla del servidor o dispositivo.

Las bases de datos de respaldo se conservarán durante los eventos de interrupción del suministro de energía al SISTEMA, sean estos de cualquier duración.

La información que se mantiene en las bases de respaldo incluirá:

Los valores teledados, calculados e ingresados manualmente y sus atributos, Parámetros de ejecución y control de las funciones del SISTEMA y datos de entrada y salida, incluyendo casos salvados.

Datos mantenidos por las funciones de almacenamiento y recuperación de la información (IS&R), incluyendo atributos.

Alarma, evento y despliegue de resumen (tal como los despliegues de fuera de lo normal, inhibición de control y de inhibición de alarmas) o información suficiente para reconstruir los despliegues en su totalidad (incluyendo hora y fecha de ingreso de datos, pero no la hora y fecha en la cual se crearon los despliegues).

Los cambios a la cantidad de información que debe respaldarse y que son el resultado de la adición o eliminación de ítems en una base de datos existente, serán acomodados automáticamente por la función de respaldo.

La adición, eliminación o reestructuración de las bases de datos en el SISTEMA se acomodarán mediante la función de respaldo sin necesidad de realizar cambios al código.

3.1.4.5 Detección de Error y Determinación de Falla

Todos los servidores, dispositivos y funciones se monitorearán para el manejo de errores recuperables y fatales.

Todos los errores y fallos detectados se registrarán centralizadamente para propósitos de mantenimiento.

Estos registros incluirán las fechas y horas de las fallas, motivo de falla y el sub-siguiente retorno del servicio, ya sea en forma automática o manual

3.1.1.1 Errores de Servidor y Dispositivo

Se detectarán todos los errores recuperables y fatales de todos los servidores que operan en estados principal y de respaldo.

A cada tipo de error recuperable se le asignará un umbral.

Cuando la contabilización de errores recuperables exceda el mencionado umbral, se declarara un error fatal.

Cuando múltiples dispositivos compartan un canal común de comunicaciones, como RTU en línea compartida, la cantidad de dispositivos en falla que constituyan falla del canal de comunicaciones se especificará individualmente para cada canal.

3.1.1.2 Errores de Software

Los errores de ejecución en las funciones que no se resuelvan por la lógica de programa interno, se considerarán como errores fatales de software. Entre los ejemplos de errores que pueden resolverse por la lógica interna del programa están la falla de una función en lograr una solución debida a la violación de un límite de iteración o errores aritméticos (por ejemplo la división por cero). Estos errores producirán una alarma informando al usuario sobre el error, pero no podrán considerarse como errores fatales del software.

Los errores fatales del software producirán el término de la función o se manejarán como errores fatales del servidor.

La acción que va a ejecutarse se definirá para cada una de las funciones.

Si hay necesidad de terminar la función, se inhibirán también las ejecuciones futuras de la función hasta cuando ésta se inicie nuevamente.

3.1.1.3 Razonabilidad de Datos

Todos los datos serán verificados para establecer su nivel de razonabilidad.

Todos los datos y parámetros de entrada, ya sea recolectados automáticamente o ingresados por el usuario, se verificarán para establecer su grado de razonabilidad y se rechazarán si no son razonables.

Todos los resultados intermedios y finales se verificarán para evitar que los datos no razonables se propaguen o se desplieguen al usuario.

Cuando se detectan datos de entrada o resultados que no sean razonables, se generarán mensajes de diagnóstico, que describan claramente el problema.

Todos los programas y el SISTEMA continuarán operando en presencia de datos no razonables. Todos los cálculos que utilicen datos no razonables serán suspendidos temporalmente o continuarán utilizando los últimos datos razonables. Se presentará una bandera que indique su estado.

3.1.4.6 Gestión de Redundancia y Falla del Servidor

Los grupos de servidores se configurarán como redundantes o no redundantes según se especifica en la Tabla 3-1: Redundancia del SISTEMA.

Cuando se detecte una falla de un servidor principal en un grupo redundante, el SISTEMA invocará las acciones apropiadas de “failover” y reinicio para preservar las funciones asignadas al servidor en falla.

Cuando se detecte una falla de un servidor principal en un grupo no redundante, el SISTEMA no invocará acciones de “failover” o de reinicio.

Las funciones asignadas a un servidor en falla en un grupo no redundante pueden perderse hasta que el servidor en falla se restaure a las condiciones de servicio.

Las fallas de los servidores de respaldo no podrán iniciar acciones de reinicio o de “failover”. El SISTEMA solamente cambiaría el estado del servidor a apagado.

En caso de que un componente del SISTEMA se averíe o que su desempeño se degrade debido a un incidente de seguridad cibernética, el componente afectado deberá estar en condiciones de ser aislado rápidamente del resto del SISTEMA, y la función restablecida de una manera oportuna.

3.1.1.4 Reinicio de la Función

El reinicio de la función será la asignación de una función o funciones a un servidor y el inicio de tales funciones.

Se invocará el reinicio de la función durante el arranque del SISTEMA, en forma manual por parte del usuario, y automáticamente para recuperarse de fallas de energía, de hardware y software.

El reinicio de la función procederá hasta su finalización sin intervención del usuario.

La lógica del reinicio determinará el estado deseado del servidor que se reinicia y la(s) función(es) que deba(n) iniciarse.

La lógica de reinicio impedirá también conflictos entre servidores y funciones, tales como la asignación de muy pocos o demasiados servidores al estado principal y la duplicación errónea de las funciones en servidores múltiples. Inmediatamente después de que las tareas de inicio se hayan completado, se programará para ejecución la(s) función(es) reiniciada(s).

La base de datos utilizada por una función reiniciada será la base de datos principal en uso antes del reinicio de la función, asumiendo que la base de datos no se encuentra afectada por la falla.

Si no se dispone de la base de datos principal para la función reiniciada o si la base de datos principal pudo haberse corrompido por la falla, entonces la función reiniciada utilizará la base de datos de respaldo.

Si la función reiniciada utiliza una base de datos de respaldo, dicha base de datos se convertirá luego en la nueva base de datos principal.

Las bases de datos pueden inicializarse a partir de bases de datos “vacías” o desde bases de datos estáticas de inicialización (reinicio en “frío”), únicamente cuando así lo designe el usuario.

Se completarán los reinicios dentro del tiempo señalado en la Tabla 3-13.

3.1.1.5 Failover de Servidor

En caso de falla de un servidor principal en un grupo redundante, el SISTEMA iniciará una operación de “failover” reiniciando las funciones del servidor en falla en un servidor en funcionamiento.

Cuando se configura el SISTEMA de forma que las funciones queden distribuidas (compartidas) a través de servidores principales múltiples, se implementará el “failover” reasignando las tareas del servidor en falla a otro servidor principal.

Tan pronto como se detecte una falla, el estado del servidor principal en falla se cambiará a apagado y todos los dispositivos periféricos e interconexiones se reconfigurarán en la medida de lo necesario para soportar las funciones reiniciadas.

Las funciones del servidor en falla se asignarán entonces a un servidor de respaldo o a otro servidor principal por un reinicio de función.

Si se reinician las funciones en un servidor de respaldo, el estado del servidor será cambiado a principal.

Si no se dispone de servidores de respaldo o si se dispone de un número insuficiente de servidores principales para realizar las funciones requeridas, el SISTEMA tratará de reiniciar el servidor principal en falla.

Después de un “failover”, las condiciones de alarma, tal como se muestran en los resúmenes de alarmas y otros despliegues, serán actuales al momento de la última actualización de la base de datos de respaldo previa al “failover”, (lo anterior supone que las funciones reiniciadas accederán los datos desde la base de datos inicializada a partir de una base de datos de respaldo. Sin embargo, las funciones reiniciadas pueden acceder a datos desde cualquier base de datos, siempre y cuando los datos sean actuales).

Todos los datos incluyendo aquellos teledados, calculados, e ingresados manualmente como los valores teledados sobrescritos, las etiquetas de dispositivos de control supervisor e inhibiciones de control, ejecución de funciones y parámetros de control, como también alarmas, datos de entrada y salida serán los actuales al momento de la última actualización de la base de respaldo.

Las condiciones de alarma que se detecten después del momento de la última actualización de la base de respaldo se anunciarán como nuevas alarmas.

Los servidores en falla se conmutarán desde apagado hacia cualquier otro estado únicamente por comando del usuario.

3.1.1.6 Arranque (start-up) del Servidor

El arranque del servidor se realizará comandado por un usuario, de forma que el ambiente operacional del servidor se establezca antes del reinicio de sus funciones.

El establecimiento del ambiente operacional puede incluir la ejecución de auto-diagnóstico, recarga del sistema operativo y conexión y verificación de las comunicaciones con todas las redes apropiadas.

Con posterioridad al arranque del servidor, un reinicio de función traerá a los servidores al estado adecuado.

El arranque del servidor se completará dentro del tiempo señalado en la Tabla 3-13.

3.1.1.7 Arranque por Energización del SISTEMA (Reinicio del SISTEMA)

El SISTEMA se reiniciará automáticamente cuando la energía de entrada se interrumpa y se restaure.

El reinicio del SISTEMA incluirá el arranque del servidor, inicialización de todos los dispositivos de red, inicialización de todos los dispositivos periféricos, inicialización de todas las comunicaciones con fuentes de datos y sistemas de computación externos, reanudación de todas las funciones SISTEMA y notificación a los usuarios en el sentido de que se ha completado el proceso de arranque sin ninguna intervención manual.

El arranque por energización del SISTEMA (reinicio del SISTEMA) se completará dentro del tiempo señalado en la Tabla 3-13.

El arranque por energización del SISTEMA se probará durante las pruebas en fábrica y en sitio.

3.1.4.7 Redundancia de Dispositivo y Gestión de Falla

Los dispositivos se configurarán como redundantes y no redundantes según lo especificado en la Tabla 3-1: Redundancia del SISTEMA.

Cuando se declara una falla de un dispositivo redundante, el SISTEMA invocará las acciones correspondientes de “failover” de dispositivo de tal manera que las funciones en línea que utilicen el dispositivo en condiciones de falla se sigan conservando.

No será necesario el “failover” del servidor para recuperarse de una falla del dispositivo.

Cuando se declara una falla de un dispositivo no redundante, el SISTEMA no podrá invocar “failover” de servidor o dispositivo ni acciones de reinicio de la función. Las funciones en línea que utilizan un dispositivo no redundante en falla, pueden perderse hasta el momento en que el dispositivo en falla entre en servicio.

3.1.1.8 “Failover” del Dispositivo

La función de “failover” del dispositivo dirigirá una transferencia ordenada de operaciones en caso de que se produzca cualquier falla en el dispositivo principal redundante.

El esquema de asignación de “failover” permitirá múltiples niveles. Es decir, si un dispositivo principal falla y su dispositivo de respaldo falla a continuación, o si el dispositivo de respaldo esta en falla en el momento de la falla del dispositivo principal, el SISTEMA tratará de utilizar el respaldo asignado al dispositivo de respaldo.

Todas las funciones asociadas con ambos dispositivos en falla se direccionarán para utilizar el nuevo dispositivo.

El “failover” del dispositivo será completado dentro del tiempo señalado en la Tabla 3-13.

El “failover” del dispositivo se aplicará los siguientes casos especiales:

Impresoras – en lugar de utilizar un proceso automatizado de “failover”, el usuario estará en condiciones de dirigir la salida de impresión a cualquier impresora.

Los servicios de impresión evitarán la pérdida de información por falla de impresoras.

Lo anterior incluirá información transferida a una impresora pero que todavía no se encuentra impresa en el momento de falla de la misma.

Estaciones de Trabajo – aunque las estaciones de trabajo estén configuradas como dispositivos no redundantes, la lógica del “failover” garantizará que todas las áreas de responsabilidad asignadas a una estación de trabajo en falla se asignen por lo menos a otra estación de trabajo.

Si una o varias áreas no se encuentran asignadas, las áreas serán asignadas a una estación de trabajo por defecto y se generará una alarma.

Equipos de Almacenamiento de Largo Plazo – en lugar de un proceso automatizado de “failover”, el usuario podrá dirigir la salida a o leer los datos de cualquier dispositivo de almacenamiento de largo plazo.

Equipos de LANs y WANs – la recuperación de condiciones de falla de redes y dispositivos de red se gestionará por medio de re-enrutamiento de las comunicaciones.

El “failover” aplicado a servidores o dispositivos de respaldo para recuperarlos de fallas de red, se intentará únicamente cuando no se disponga de ninguna ruta de red hacia el servidor o dispositivo principal.

Circuitos de comunicaciones de RTUs – el “failover” de los circuitos de comunicaciones de RTUs será por circuito individual para las conexiones seriales.

Dispositivo de tiempo y frecuencia – este dispositivo reportará la pérdida de su señal de entrada. Si se configura como redundante, la pérdida de entrada (input) se gestionará como una falla de dispositivo. Si el dispositivo no es redundante o si el dispositivo redundante está en condición apagada o también reportando una pérdida de la condición de señal, el SISTEMA reportará la pérdida de señal como una alarma pero continuará utilizando las mediciones de tiempo y frecuencia del dispositivo de tiempo y frecuencia (éste se revertirá a un estándar de tiempo interno).

3.1.1.9 Restablecimiento del Dispositivo

Excepto para las comunicaciones con fuentes de datos y otros sistemas de computación conectados al SISTEMA a través del IS WAN, los dispositivos en falla se restablecerán únicamente por comando de usuario.

Deberá reintentarse periódicamente el restablecimiento de la comunicación fallada hacia fuentes de datos o sistemas de computación conectados al SISTEMA a través de la IS WAN.

Cuando se restablezcan comunicaciones confiables, la RTU/SAS/SCL, la fuente de datos o el canal de comunicaciones retornarán automáticamente a las condiciones de operación.

Las fuentes de datos pueden requerir la carga (“download”) de la información de configuración como parte del proceso de restablecimiento. Esta información de configuración podrá incluir bandas muertas de reporte por excepción.

3.1.5 Disponibilidad del SISTEMA

El (los) siguiente(s) componente(s) del SISTEMA son esenciales para mantener el monitoreo y control del sistema eléctrico de LA EMPRESA:

Sistema de control principal (PCS).

Otros componentes del SISTEMA que no son críticos para el monitoreo y la operación del sistema eléctrico son:

Sistema de Aseguramiento de la Calidad y de Desarrollo (QADS).

Simulador para Entrenamiento de Operadores (OTS).

Sistema de Soporte para Usuarios Externos (EUS).

3.1.5.1 Requerimientos de Disponibilidad del PCS

El PCS mostrará una disponibilidad medida del 99.97% durante la prueba de disponibilidad.

El software del PCS se considerará disponible cuando la totalidad de las funciones descritas en esta Especificación, excepto las señaladas en la sección 1.5.1.1. Disponibilidad Funcional, estén operando según lo especificado, dentro de la periodicidad programada y dentro de los parámetros de tiempo de ejecución, al mismo tiempo que todo el hardware esté disponible según se especifica en el punto 3.1.5.1.

El Ofertante deberá presentar con la Oferta Técnica el análisis de disponibilidad con base en la arquitectura propuesta para el PCS.

El PCS no tendrá puntos únicos de falla.

Lo anterior significa que no existirá ningún elemento de hardware o software que, como resultado de su falla, provoque la indisponibilidad del PCS.

Este requerimiento incluirá específicamente todo el hardware, las interconexiones entre el hardware, fuentes de energía y los gabinetes suministrados por el Fabricante.

Cada dispositivo individual del PCS, incluyendo los servidores, exhibirán una disponibilidad no inferior al 98,0%.

3.1.5.1.a Disponibilidad Funcional

El software del PCS se considerará como disponible cuando la totalidad de las funciones descritas en esta Especificación se encuentren operando de acuerdo a lo especificado, a su periodicidad programada y dentro de los parámetros de tiempo de ejecución las cuales en su conjunto se denominarán funciones críticas, con excepción de las siguientes funciones:

Generación y modificación de base de datos.

Generación y modificación de despliegues.

Creación y modificación de reportes.

Soporte de desarrollo de software.

3.1.5.1.b Disponibilidad del Hardware

El hardware del PCS se considerará disponible cuando un número suficiente de servidores, dispositivos periféricos e interfaces a las fuentes de datos y sistemas de computación externos al SISTEMA se encuentren en operación, y que el PCS este cumpliendo con sus requerimientos de desempeño.

El término suficiente, como se utiliza en este punto, será interpretado como aquel que requiere el siguiente complemento de hardware mínimo en operación:

Por lo menos un servidor de cada grupo de servidores.

Memoria auxiliar suficiente para soportar los servidores operacionales. Para la memoria RAID, como máximo una unidad de almacenamiento (disco) de cada gabinete (chasis) podrá estar en condición apagada.

Al menos la cantidad suministrada de estaciones de trabajo menos una.

Por lo menos el número suministrado de estaciones de trabajo de soporte menos una.

Por lo menos una impresora láser.

Por lo menos un dispositivo de archivo (cinta magnética, disco óptico u otro)

Por lo menos un dispositivo de tiempo y frecuencia.

Suficientes interfaces de canales de RTU/SAS/SCL, FEPs o terminal servers y otros dispositivos de forma que se soporten las comunicaciones con todas las RTU/SAS/SCL.

Conexiones entre el PCS y el COES-SINAC suficientes para soportar las comunicaciones con todos los nodos en la red.

Conexiones a la red corporativa IS WAN suficientes para soportar comunicaciones con todos los nodos en dicha red.

3.1.5.2 Requerimientos de Disponibilidad – Otros Componentes del SISTEMA

Cada componente del SISTEMA distinto del PCS, EUS, QADS y OTS cumplirán individualmente con los siguientes requerimientos de disponibilidad:

El SISTEMA mostrará una disponibilidad medida del 98,0% en cualquier periodo de un año (8.760 horas consecutivas). Lo anterior significa que la proporción de tiempo total menos el tiempo de parada con respecto del tiempo total serán equivalente a o superior a 0.98.

El SISTEMA se considerará disponible cuando se encuentren operando todas las funciones y hardware.

Este requerimiento se verificará también durante la prueba de disponibilidad.

Cada dispositivo individual, incluyendo los servidores, mostrarán una disponibilidad no inferior al 98,0%.

3.1.6 Normas

El diseño, construcción y desempeño de todos los equipos suministrados por el Fabricante estarán en conformidad con los estándares más recientes aplicables que se señalan a continuación:

International Electrotechnical Commission (IEC).

International Organization for Standardization (ISO).

International Telecommunications Union (ITU).

American National Standards Institute (ANSI).

Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE).

Electronic Industries Association (EIA).

Instrument Society of America (ISA).

National Institute of Standards and Technology (NIST).

National Electrical Manufacturers Association (NEMA)

North American Electric Reliability Corporation (NERC).

Todos los estándares aplicables en Perú donde los equipos y los sistemas serán instalados.

Adicionalmente, se aplicarán al SISTEMA, las recomendaciones del Electric Power Research Institute (EPRI) con respecto de las series preferidas de Norma para el uso del SISTEMA.

TABLA 3-1: Redundancia del SISTEMA.

Grupos de Servidores/Dispositivo	Redund ante (Y=Si/N= No)	Conexión Redundante a:				
		PCS	OTS	QAD S	LAN CC	IS WAN
Sistema de Control Principal – PCS		-	N	N	Y	N
Servidores	Y	-	-	-	-	-
LAN	Y	-	-	-	-	-
Estaciones de Trabajo de Operación	N	Y	-	-	-	-
Estaciones de Trabajo de Soporte	N	N	-	-	-	-
Dispositivo de Tiempo y Frecuencia	N	N	-	-	-	-
Procesadores front-end/ terminal servers	Y	Y	-	-	-	-
Canales de Interfaces para RTU – controladores y módems	Y	-	-	-	-	-
Canales de Interfaces para RTU/SAS/SCL – DA WAN	Y	-	-	-	-	-
Procesadores de Comunicación de Red (TASE.2)	Y	Y	-	-	-	-
PCS - IS&R		Y	-	-	-	-
Servidores	Y	-	-	-	-	-
LAN	Y	-	-	-	-	-
Equipo de Almacenamiento	N	N	-	-	-	-
EUS – Servidores Web		N	-	-	-	N
Servidores	N	-	-	-	N	-
LAN	N	-	-	-	-	-
EUS – IS&R (Replicado)		N	-	-	-	N
Servidores y Memoria auxiliar	N	-	-	-	N	
LAN	N	-	-	-	-	
Simulador de Entrenamiento de Operadores - OTS		N	-	-	N	
Servidores	N	-	-		-	

Grupos de Servidores/Dispositivo	Redundante (Y=Si/N=No)	Conexión Redundante a:				
		PCS	OTS	QADS	LAN CC	IS WAN
LAN	N	-	-		-	
Estaciones de trabajo de Operación	N	-	N		-	
Sistema de Aseguramiento de Calidad y Desarrollo – QADS				-	Y	N
Servidores	N	N	-		Y	
LAN	Y	-	-	Y	-	
Estaciones de trabajo de Operación	N	-	-	Y	-	
Equipo de Almacenamiento	N			N		

Tabla 3-2: Equipos de Interfaz de Usuario.

Ubicación/Equipo	Cantidad
Sistema de Control Principal – PCS	
Estaciones de trabajo de Operación 3 monitores	3
Estaciones de trabajo de Soporte 2 monitores (Jefe del Centro de Control)	1
Sistema de Video Proyección Con software de acceso remoto.	2x3 cubos de 50” 1 controlador
Usuarios Externos (IS WAN)	
Número de Estaciones de trabajo de Usuarios Externos 1 monitor (No son parte del suministro)	50
Simulador de Entrenamiento de Operadores (OTS)	
Estaciones de trabajo de Operación (participantes) 2 monitores	1
Estaciones de trabajo de Soporte (instructor) 2 monitores	1
Sistema de Aseguramiento de Calidad y Desarrollo (QADS)	
Estaciones de trabajo de Operación 3 monitores	1
Estaciones de Trabajo en la Red Corporativa	
Estación de trabajo para el Sistema de Gestión de Protecciones/DFR 2 monitores	1
Estación de trabajo para el MMS/Sistema de Gestión de Mediciones 2 monitores	1

TABLA 3-3: Equipos Varios.

Ubicación/Equipo	Cantidad
PCS	
Almacenamiento	
LTO drive	2
DVD-RW drive	2
QADS	
Almacenamiento	
LTO drive	1
DVD-RW drive	1

Tabla 3-4: Interfaz de Canal de Comunicación.

Desde	Interfaz con:	Número de Canales Actuales	Número de Canales Proyectos	Canales Redundantes (S/N)
PCS	RTU/SAS/SCL – IEC-104	0	5	NO
PCS	RTU – IEC 101	3	0	NO
PCS	COES-SINAC (TASE.2)	0	2	SI

3.2. Capacidad y Desempeño

Se diseñará el SISTEMA para que cumpla con los requerimientos de capacidad y desempeño definidos en este punto. Se considerarán las siguientes definiciones:

Servidor. El servidor es un computador de propósito general. Los servidores vendrán empacados de una manera adecuada para instalación en gabinete (rack). El servidor puede contener múltiples procesadores. Los procesadores de los servidores también se caracterizan típicamente por compartir la memoria principal y auxiliar (discos duros) comunes empacados conjuntamente en el mismo recinto.

Estación de Trabajo. Dispositivo periférico que aloja la funcionalidad de interfaz grafica de usuario, la GUI. La estación de trabajo puede consistir en un procesador con electrónica para generación de despliegues, memoria principal y auxiliar, uno o varios monitores y dispositivos de interacción de usuario.

Memoria Principal. Se conoce también como RAM (memoria de acceso aleatorio)

Memoria Auxiliar. Se conoce también como memoria en disco o discos duros.

Unidad de Almacenamiento Externo (memoria auxiliar). La unidad de almacenamiento se define como un dispositivo empacado individualmente, externo al servidor o estación de trabajo, dedicado principalmente como memoria auxiliar.

Los requerimientos definidos en este punto se aplicarán de manera igual pero independiente a cada uno de los subsistemas individuales (por ejemplo PCS, QADS, EUS y OTS).

3.2.1 Capacidad del Sistema

Todos los requerimientos de capacidad serán satisfechos incluyendo:

- Los equipos listados en el punto 3.1.

- Los requerimientos de capacidad funcional y de la base de datos del punto 3.1.1

- Los requerimientos de capacidad del servidor, estación de trabajo y memoria auxiliar.

Cumpliendo los siguientes aspectos:

- Los requerimientos de desempeño del punto 3.2.2.

- Los requerimientos de disponibilidad del punto 3.1.5.

Toda la capacidad y desempeño del SISTEMA se verificará (probará) con todas las características de seguridad suministradas (tales como antivirus, detección de malware, verificación de integridad de archivos del SISTEMA, y conjuntos de reglas finales del firewall) activadas.

3.2.1.1 Capacidad de las Funciones y Base de Datos

Las funciones del SISTEMA y sus bases de datos asociadas se dimensionarán a su entrega a LA EMPRESA para los siguientes datos (interpretada como la capacidad “entregada”):

- Las cantidades de datos listadas en las tablas: Tabla 3-5: Datos Telemididos y Salidas de Control, Tabla 3-6: Datos No-Telemididos, Tabla 3-7: Intercambio de Datos, Tabla 3-8: Datos del IS&R y Tabla 3-9: Datos del Sistema Eléctrico.

- Los parámetros de la Tabla 3-10: Capacidad de las Funciones de Aplicación.

Las funciones del SISTEMA y las bases de datos asociadas serán capaces de soportar como mínimo el 100% adicional de la “capacidad entregada” sin requerir regeneración, re-compilación o cualquier otro procesamiento que no sea la definición de los datos por parte de LA EMPRESA (la capacidad “final”).

3.2.1.2 Memoria Principal

La memoria principal de cada servidor y estación de trabajo serán expandibles hasta dos (2) veces la capacidad entregada dentro de los mismos recintos suministrados, por parte del personal de mantenimiento de LA EMPRESA utilizando los métodos y herramientas aprobados por el fabricante original del equipo (OEM).

3.2.1.3 Memoria Auxiliar

El 50% de la memoria auxiliar entregada de cada servidor, estación de trabajo o unidad de almacenamiento estarán sin utilizar (de reserva), y totalmente disponibles para uso futuro por parte de LA EMPRESA.

La memoria auxiliar de cada servidor, estación de trabajo y unidad de almacenamiento externo serán expandibles dentro de los recintos suministrados, hasta dos (2) veces la capacidad entregada. Esta expansión deberá poder ser ejecutada por el personal de mantenimiento de LA EMPRESA utilizando los métodos y herramientas aprobados por el fabricante original del equipo (OEM).

La capacidad de memoria auxiliar dedicada al almacenamiento de datos del IS&R (históricos) se calculará con base a los requerimientos del volumen de datos y períodos de retención especificados en las Tablas 3-1 a 3-6.

El Contratista suministrará estos cálculos a LA EMPRESA, los cuales se verificarán durante las pruebas.

Se espera que esta memoria se encuentre en gran medida sin utilizar en el momento de la entrega, puesto que los datos del IS&R no se recolectarán sino hasta cuando el SISTEMA se encuentre próximo a su fecha de puesta en servicio. Por lo tanto, la memoria auxiliar del subsistema IS&R incluirá también una capacidad de reserva equivalente a la capacidad requerida para satisfacer los requerimientos de almacenamiento calculados (es decir, capacidad calculada mas 100% de reserva).

Este almacenamiento, igualmente, cumplirá con el requerimiento de expansión de hasta tres (3) veces su capacidad entregada, dentro de los recintos suministrados.

3.2.2 Desempeño del Sistema

Se verificará el cumplimiento de los requerimientos de desempeño durante las pruebas en fábrica (FAT) y en sitio (SAT).

LA EMPRESA espera que el SISTEMA presente un desempeño consistente, incluso cuando opere en una configuración degradada. Para este fin, el SISTEMA cumplirá con los requerimientos de desempeño y capacidad de esta especificación en las siguientes configuraciones:

Configuración "normal" con todos los componentes del SISTEMA en operación.

Configuración "degradada", en la cual se asigne en estado indisponible (down state).un servidor de cada grupo de servidores redundantes.

3.2.2.1 Escenarios de Actividad del Sistema

El desempeño del SISTEMA se probará en los siguientes escenarios de actividades:

Las condiciones básicas definen las actividades y condiciones del SISTEMA sobre las cuales se superponen los escenarios de estado estable y de alta actividad.

El escenario de estado estable (Tabla 3-15) representa las condiciones de campo durante la operación normal del sistema eléctrico.

El escenario de alta actividad (Tabla 3-15) representa las condiciones de campo durante una perturbación del Sistema Eléctrico.

El estado catastrófico representa una actividad anormal extrema y las peores condiciones operativas. No existen requerimientos de utilización de recursos para este estado: sin embargo, el SISTEMA deberá continuar suministrando la funcionalidad crítica y respuesta de usuario bajo tales condiciones extremas.

3.2.2.1.a Condición Básica

Las siguientes condiciones básicas se aplicarán a los escenarios de estado estable y de alta actividad:

El SISTEMA se configurará con todo el hardware y las funciones requeridas por esta Especificación, operando inclusive con el hardware y las funciones especificadas como opcionales que hayan sido elegidas por LA EMPRESA.

Todos los parámetros de ejecución de las funciones del SISTEMA corresponderán a los determinados por LA EMPRESA.

Las funciones del SISTEMA se ejecutarán en las periodicidades y tiempos de ejecución especificados en la Tabla 3-12: Periodicidad de las Funciones y Tiempo de Ejecución.

El software y las bases de datos del SISTEMA se configurarán de acuerdo con los requerimientos del punto 3.2.1.

El contenido de las bases de datos del SISTEMA utilizadas para las pruebas (las bases de datos de "prueba") corresponderán a los determinados por LA EMPRESA. El tamaño de la base de datos de prueba no será superior a la capacidad entregada que se especifica en el punto 3.2.1.

Las definiciones de los despliegues corresponderán a las determinadas por LA EMPRESA.

El cambio de hora ocurrirá de tal manera que se ejecute toda la adquisición y el procesamiento de datos asociados con las funciones horarias SISTEMA.

Cada monitor en todas las estaciones de trabajo (incluyendo las de operaciones, soporte e ingeniería) presentarán la totalidad de información común que LA EMPRESA considere como parte de la disposición normal de los despliegues. Esta información común podrá incluir:

- Título de despliegue y borde de la ventana.

- Zona de alarma.

- Área de mensajes del operador.

- Área de tiempo y fecha

- Barra de menú de alto nivel.

3.2.2.2 Utilización de los Recursos

La utilización de los recursos se definirá como el uso promedio durante un intervalo de tiempo del escenario de prueba y se calculará como la capacidad utilizada del recurso dividida por la capacidad total disponible de dicho recurso. Por ejemplo, la utilización promedio de procesador podrá calcularse como el tiempo de ocupación dividido por el tiempo total.

La utilización promedio de la red de área local (LAN) podrá calcularse como la cantidad de datos transferidos (Mbytes) dividida por la velocidad de transmisión de datos de la LAN (Mbytes/segundos) y multiplicada por el tiempo total (segundos).

3.2.2.2.a Utilización de los Recursos en Estado Estable

La utilización promedio de cada recurso del SISTEMA durante el escenario de estado estable será como sigue:

- La utilización de la capacidad de procesamiento de cualquier servidor empleado para ejecutar funciones de aplicación no podrá exceder del 35%.

- La utilización de la capacidad de transferencia de cada dispositivo de memoria auxiliar no podrá exceder del 30%.

La utilización de la LAN Ethernet no-conmutada (non-switched) no podrá exceder el 5%; la carga de la LAN Ethernet conmutada (switched) no podrá exceder el 10%.

3.2.2.2.b Utilización de los Recursos en Estado de Alta Actividad

La utilización de recursos promedio de cada recurso del SISTEMA durante un escenario de alta actividad será como sigue:

La utilización de la capacidad de procesamiento de cualquier servidor empleado para ejecutar funciones de aplicación no podrá exceder del 40%.

La utilización de la capacidad de transferencia de cada dispositivo de memoria auxiliar no podrá exceder del 40%.

La utilización de la LAN Ethernet no-conmutada (non-switched) no podrá exceder el 10%; la carga de la LAN Ethernet conmutada (switched) no podrá exceder del 25%.

3.2.2.3 Respuesta de la Interfaz de Usuario

El SISTEMA proporcionará respuesta rápida y consistente a los eventos del sistema eléctrico y las entradas del usuario.

El grado de respuesta a los eventos y entradas del usuario cumplirá los siguientes requerimientos en las condiciones de escenario de estado estable y de alta actividad.

3.2.2.3.a Solicitud de Despliegue

El tiempo de respuesta de despliegue se define como el periodo transcurrido desde la solicitud del usuario para la presentación de un despliegue (que se inicia por una selección de menú, activación de tecla de función, o selección de cursor) hasta que se presente el despliegue solicitado en forma completa, con los datos recuperados de la base de datos del SISTEMA.

El SISTEMA demostrará los tiempos de respuesta de despliegue operando en los escenarios de estado estable y de alta actividad.

El tiempo de respuesta de despliegue para cada solicitud estará en conformidad con los requerimientos del tiempo de respuesta de despliegue mostrados en la Tabla 3-11.

LA EMPRESA podrá escoger cualquier despliegue del SISTEMA, o todos, para esta prueba.

Los despliegues seleccionados se actualizarán en la rapidez especificada en la Tabla 3-12

Con posterioridad a la presentación inicial de un despliegue, los datos que aparecen en el despliegue serán actualizados en la rapidez especificada en la Tabla 3-12. Y también en los requerimientos de tiempo de respuesta del despliegue mostrados en la Tabla 3-11.

3.2.2.3.b Alarma y Anuncios de Eventos

Cualquier cambio en un ítem de datos que resulte en la generación de una alarma se reportará mediante indicaciones audibles y visuales en los periodos indicados en la Tabla 3-11. El tiempo de respuesta de alarma se medirá desde el momento en que ocurra cualquiera de los siguientes eventos:

El SISTEMA recibe un mensaje proveniente de una fuente de datos que contiene un ítem de datos cambiado que produce una condición de alarma (el término recibido se refiere al último bit del mensaje que cruza la interfaz con el SISTEMA, pero antes de que se produzca cualquier procesamiento).

Una función periódica del SISTEMA calcula o genera un ítem de datos (y almacena el ítem en la base de datos) que produce una condición de alarma.

La ejecución de una función del SISTEMA iniciada por una acción de usuario u otra solicitud calcula o genera un ítem de datos (y almacena el ítem en la base de datos) que produce una condición de alarma.

La medición del tiempo de respuesta de alarma terminará en el momento en el cual la condición de alarma se procesó totalmente, se registró en la base de datos SISTEMA, se anunció (es decir como una indicación audible) y luego se presentó en todas las ventanas con despliegues que incluyan el valor en alarma o cualquier presentación de condiciones de alarma.

3.2.2.3.c Solicitudes del Usuario

La repuesta a las solicitudes del usuario se medirán desde el momento en el que el usuario completa toda la información necesaria para definir la solicitud o cualquier paso de una secuencia que produzca una solicitud, hasta el momento en que finaliza la acción solicitada.

La finalización de la solicitud incluirá la producción de todos los resultados, almacenamiento de los mismos en la base de datos del SISTEMA y actualización de todos los despliegues relevantes.

Los requerimientos de respuesta de las solicitudes del usuario para tareas específicas se presentan en la Tabla 3-11.

El tiempo de respuesta por defecto presentado en la Tabla 3-11, cumplirá todas las demás solicitudes de usuario que no fueron explícitamente incluidas en esta Especificación.

Para cualquier solicitud de usuario que pueda exceder el tiempo de solicitud por defecto, incluyendo el procesamiento de solicitudes en las que se permitan tiempos de respuesta superiores al tiempo por defecto, el SISTEMA emitirá una respuesta no ambigua a la solicitud del usuario indicando que la misma fue aceptada y que está siendo procesada. Esta indicación no requerirá de acción adicional por parte del usuario, tal como reconocimiento de la indicación.

El tiempo de respuesta a las solicitudes del usuario no debe confundirse con los tiempos de ejecución de las funciones de la Tabla 3-12: Periodicidad de las Funciones y Tiempo de Ejecución. Cuando un usuario solicita la ejecución de una función listada en la Tabla 3-12, las acciones que conduzcan al inicio de la función se considerarán como una solicitud de usuario, la cual cumplirá con los requerimientos de este punto.

Una vez iniciado, el tiempo de ejecución de la función estará sujeto a los requerimientos de la Tabla 3-12.

El SISTEMA indicará que fue aceptada la solicitud del usuario para ejecución de la función y que la función se iniciará como se indica en el párrafo anterior.

3.2.2.4 Operación Degradada

LA EMPRESA espera que el SISTEMA experimente con poca frecuencia condiciones operacionales mas allá de las señaladas en el escenario de alta actividad, definidas como escenario de "actividad extrema" (Tabla 3-14).

El SISTEMA incluirá características para minimizar la degradación y los resultantes efectos sobre las operaciones del Sistema Eléctrico. Estas características podrán incluir:

Asignación de prioridades a las funciones del SISTEMA y retardo o inhibición de la ejecución de funciones de menor prioridad.

Inhibición de la ejecución de funciones periódicas hasta la finalización de la ejecución previa de la función u observación de un retardo mínimo entre ejecuciones.

Reasignación de funciones a recursos que sean menos utilizados.

El SISTEMA, cuando opera en un estado degradado, se configurará para dar prioridad a lo siguiente:

Detectar y anunciar condiciones de excepción (alarmas) en el Sistema Eléctrico.

Presentar datos a los usuarios a través de las estaciones de trabajo, dándose prioridad a los usuarios en las estaciones de trabajo de operación.

Mantener la coherencia de la base de datos, incluyendo específicamente los datos utilizados como entradas para las funciones y las salidas producidas por las mismas.

Cualquier acción tomada por el SISTEMA para mitigar las condiciones de la operación degradada producirá una alarma para los usuarios.

3.2.2.5 Monitoreo de los Recursos

La utilización de recursos (para los servidores, dispositivos y redes del SISTEMA) será medida, calculada y mostrada en pantalla. El conjunto mínimo de parámetros que van a presentarse incluirá:

Tiempo de Utilización (utilización porcentual del procesador) de cada función por servidor y estación de trabajo.

Tiempo de Utilización de (utilización porcentual de disco) de cada función por disco.

Transferencia de datos por disco.

Desempeño de las redes de área local (LANs), puentes, enrutadores, switches, firewalls y demás dispositivos de la red. Todos los elementos activos de la red responderán a la especificación estándar de RMON (Remote Network Monitoring) (grupos 1-5 y 9 como mínimo) y solicitudes de datos bajo protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol) nivel 1.

Se utilizarán técnicas estadísticas de muestreo y acumulación para recolectar estos parámetros en un periodo seleccionado por el usuario.

El usuario podrá especificar el periodo de estudio sobre el cual se recolecten las muestras y la frecuencia de muestreo.

Los periodos típicos de estudio serán de 10 segundos a 60 minutos y las frecuencias típicas de muestreo serán de una vez por 2 milisegundos hasta una vez por 50 milisegundos.

Las herramientas utilizadas por el Contratista para medir e informar estos parámetros se definirán en el Plan de Pruebas y las aprobará LA EMPRESA.

TABLA 3-5: Datos Telemedidos y Salidas de Control

Fuente de Datos	Protocolo	Tipo de Dato	Periodicidad	Número de Puntos
RTU/SAS/SCL (2)	IEC 870-5-101 ⁽¹⁾	Estados	Espontáneos	2.000
		Analógicos	4 segundos	2.000
		Control	A pedido	1.000

Notas:

(1) En el momento LA EMPRESA no utiliza comunicaciones en red IP. Existen planes para migrar las comunicaciones seriales a red IP, asimismo, las instalaciones futuras se integren al centro de control en comunicaciones IP, por lo cual se debe considerar también el protocolo IEC-870-5-104.

(2) RTU: Unidad Terminal Remota SAS: Sistema de Automatización de Subestaciones
SCL: Sistema de Control Local (Centrales)

TABLA 3-6: Datos No-Telemedidos

Fuente de Datos	Tipo de Dato	Periodicidad	Cantidad Entregada
Entrada Manual	Estados	Requerimiento	1.000
	Analógicos	Requerimiento	1.000
Calculado	Estado	Espontáneo	2.000
	Analógicos	Cada cambio	2.000

TABLA 3-7: Intercambio de Datos

Desde	Hasta	Protocolo	Tipo de Dato	Periodicidad	Cantidad Entregada
SISTEMA LA EMPRESA	COES-SINAC	TASE.2	Estados	espontáneos	1.000
			Analógicos	4 segundos	1.000
COES-SINAC	SISTEMA LA EMPRESA	TASE.2	Estados	Espontáneos	500
			Analógicos	4 segundos	500

TABLA 3-8: Datos del IS&R.

Método/Datos	Capacidad Entregada	Periodicidad/ Latencia/ Buffer	Período de Retención	Área de Trabajo	EUS – IS&R / Reserva del IS&R		
					Copiar a?	Latencia/ Buffer	Período de Retención
Recolección periódica							
Registro de datos continuos	Todos los datos de las tablas 3-1, 3-2 y 3-3	Al cambio/ 96 hrs	60 meses	2 meses	Si	15 min/ 96 hrs	60 meses
S Promedio Análogas (MWh O Neto)	30	60 min/	24	2	Si		
E Promedio Análogas (MVArh Neto)	30	30 seg/ 96 hrs	meses	meses		60 seg/ 96 hrs	24 meses
Promedio Análogas (MWh Aux.)	30						
Promedio Análogas (MVArh Neto)							
Recolección a Solicitud Recolección de eventos	(Ninguno)						
Cambios de estado	2.000/ día	Cuando ocurra/ 30 seg/ 96 hrs	60 meses	1 mes	Si	60 seg/ 96 hrs	60 meses

Método/Datos	Capacidad Entregada	Periodicidad/ Latencia/ Buffer	Período de Retención	Área de Trabajo	EUS – IS&R / Reserva del IS&R		
					Copiar a?	Latencia/ Buffer	Período de Retención
Mensajes de Alarmas y Eventos	4.000/ día	Cuando ocurra/ 30 seg/ 96 hrs	60 meses	1 mes	Si	60 seg/ 96 hrs	60 meses
Mensajes de etiqueta	100/día	Cuando ocurra/ 30 seg/ 96 hrs	60 meses	1 mes	Si	60 seg/ 96 hrs	60 meses
Mensajes de SOE	1.000/día	Cuando ocurra/ 30 seg/ 96 hrs	60 meses	1 mes	Si	60 seg/ 96 hrs	60 meses
Registro continuo de datos	Todos los datos análogos de las tablas 3-1, 3-2 y 3-3	Al cambio/ 30 seg/ 96 hrs	60 meses	2 meses	Si	15 min/ 96 hrs	60 meses

TABLA 3-9: Datos del Sistema Eléctrico.

Equipo del Sistema Eléctrico	Capacidad Entregada	
	Modelo del Sistema Eléctrico (PSM)	Modelo del OTS
Unidades de Generación	6	6
Plantas de Generación	2	2
Subestaciones	5	5
Líneas de Interconexión	10	10
Áreas de Control	4	4
Compañías Eléctricas Externas	6	6
Barras	18	18
Barras de Carga (incluido en barras)	18	18
Dispositivos de Maniobra	74	74
Líneas de Transmisión	10	10
Transformadores de Tap fijo	4	4
Transformadores con Tap variable bajo carga (TCUL)	5	5
Capacitares en derivación (shunt)	0	0
Compensadores Estáticos de Reactivos (SVC)	0	0
Dispositivos FACTS incluyendo: STATCOM, UPFC, IPC, TCSC y SSSC	0	0
Cargas Típicas	18	18
Cargas Atípicas	-	-
Zonas de Carga	3	3
Islas Eléctricas (como resultado de un disturbio). LA EMPRESA tiene sus redes dentro del SEIN las cuales se encuentran físicamente alejadas y perteneciendo a diferentes aéreas del sistema.	3	3
Relés de sobre-corriente	20	20
Relés de sobre y sub frecuencia	10	10
Relés de sobre y sub voltaje	13	13
Relés de Chequeos de Sincronismo	10	10

TABLA 3-10: Capacidad de las Funciones de Aplicación.

Funciones de Aplicación/Parámetros	Capacidad Entregada
Todas las aplicaciones Usuarios Simultáneos	Un usuario por consola a menos que se establezca lo contrario
Interfaz Usuario Número de ventanas definidas por el usuario por consola Curvas de tendencia por despliegue Número máximo de curvas de tendencia (presentadas simultáneamente) Alarmas presentadas en el Resumen de Alarmas Eventos presentados en el Resumen de Eventos Número de Áreas de Responsabilidad Número de tipos de alarmas Número de despliegues a ser suministrados por el Contratista	4 por pantalla 4 8 1.000 2.500 32 16 1.000
Adquisición y Procesamiento de Datos Número de pares de límites de operación (valores análogos) Número de Conjuntos de Límites de Operación Numero de estados definidos (dos estados) Numero de estados definidos (puntos de tres estados) Números de tipos de etiquetas Número de etiquetas por punto (máximo) Número de conjunto de datos de disturbios	3 4 64 64 32 10 16
IS&R Usuarios simultáneos ⁷ Número máximo de cuentas por usuario Usuarios de Desarrollo	100 2 2

Funciones de Aplicación/Parámetros	Capacidad Entregada
Análisis de Red Usuarios Simultáneos ⁷ Casos Guardados de Estudio Sesiones de Adaptación de Parámetros Tipos de días para la función de Adaptación de Parámetros Compañías de carga de Adaptación de Parámetros Zonas de Carga de Adaptación de Parámetros Estaciones de Carga de Adaptación de Parámetros Barras de Carga de Adaptación de Parámetros Grupos de Contingencias Casos de Contingencias por grupo Interrupciones de Equipos por caso de contingencia Análisis de Contingencia: Grupos de Contingencia /casos desplegados Casos de Contingencia evaluados (solución AC completa)	5 50 4 8 Según PSM 5 20 10 4/50 25
Programación de Interrupciones de Equipamiento (EOS) (Opcional) Número de Programas de Interrupciones Duración máxima de la interrupción (horas) Tiempo máximo de almacenamiento (días después de la fecha y hora) Tiempo futuro máximo (días)	500 168 365 365
Simulador de Entrenamiento del Operador Escenarios (casos guardados de OTS) Eventos por escenario Snapshots (durante un escenario) Periodicidad de la Simulación (segundos) Periodicidad de Cálculos Dinámicos (segundos) Duración del escenario más largo (horas)	100 300 20 < 10 1 48

TABLA 3-11: Respuesta de la Interfaz de Usuario

Acción	Tiempo de Respuesta Máximo		Notas
	Estado Estable	Estado de Alta Actividad	
Respuesta por defecto	1 s	1.5 s	98% de acciones completadas dentro del tiempo máximo. 100% dentro de 1.5 veces el máximo
Solicitud de despliegues	1 s	< 1,5 s	98% de acciones completadas dentro del tiempo máximo. 100% dentro de 1.5 veces el máximo
Solicitud de despliegues del IS&R	2 s	3 s	98% de acciones completadas dentro del tiempo máximo. 100% dentro de 1.5 veces el máximo
Actualización de datos en los despliegues (posterior a la presentación inicial de los datos)	1 s	1 s	– 4 segundos de periodicidad (se actualizará a 1 segundo) – 98% de acciones completadas dentro del tiempo máximo. 100% dentro de 1.5 veces el máximo.
Anunciación de alarmas y eventos	1 s	1.5 s	98% de acciones completadas dentro del tiempo máximo. 100% dentro de 1.5 veces el máximo
Creación de Ventanas	1 s	1.5 s	98% de acciones completadas dentro del tiempo máximo. 100% dentro de 1.5 veces el máximo

Acción	Tiempo de Respuesta Máximo		Notas
Panning de los Mapas Globales	5, 20-píxel pasos por segundo	5, 20-píxel pasos por segundo	Sin parpadeo visible
Zooming de los Mapas Globales	2, 10% pasos por segundo	2, 10% pasos por segundo	Sin parpadeo visible
Menú pop-up, menú pull-down, ventana de diálogo, otros.	1 s	1.5 s	Bajo ninguna circunstancia excederá el 150% del máximo
Despliegue de Impresiones	15 s	30 s	98% de acciones completadas dentro del tiempo máximo. 100% dentro de 1.5 veces el tiempo máximo.
Logon del Usuario en las Estaciones de Trabajo	5 s	5 s	98% de acciones completadas dentro del tiempo máximo. 100% dentro de 1.5 veces el tiempo máximo.
Actualización del Subsistema de Soporte de Usuarios Externos (EUS)	5 s	10 s	98% de acciones completadas dentro del tiempo máximo. 100% dentro de 1.5 veces el tiempo máximo.

TABLA 3-12: Periodicidad de las Funciones y Tiempo de Ejecución.

Función	Periodicidad	Tiempo de Ejecución Máximo		Notas
		Estado Estable	Alta Actividad	
Adquisición de Datos (cualquier fuente de datos)	Según Tablas 3-1 y 3-3	1 s	1 s	El tiempo de ejecución se mide desde la recepción del mensaje que contiene el dato cambiado hasta que finalice todo el procesamiento, se almacene el dato cambiado en la base de datos y se actualice el listado de alarmas.
Control Remoto	-	1 s	1 s	El tiempo de ejecución se mide desde el momento en que el usuario ejecuta el comando hasta finalice el intercambio de mensajes de comando con la fuente de datos.
Actualización de Tiempo y Frecuencia	1 s	-	-	
Análisis de Seguridad de Tiempo Real		-	-	
Estimador de Estado	2 m	20 s	30 s	El tiempo de ejecución asume un conjunto de datos de entrada estables. La periodicidad del grupo de contingencias es un múltiplo de la periodicidad de CA
Análisis de Contingencia	10 m	120 s	120 s	
Grupo 1	1			
Grupos 2 a 5	2			
Programación de la Tensión (Opción)	10 m	120 s	120 s	

Función	Periodicidad	Tiempo de Ejecución Máximo		Notas
		Estado Estable	Alta Actividad	
Estudios de Análisis de Seguridad				
Constructor del Modelo de Red	-	10 s	20 s	Todos los tiempos se miden desde el inicio básico de todos los estudios
Estimador de Estado	-	20 s	60 s	
Análisis de Contingencias	-	120 s	180 s	
Flujo de Carga	-	30 s	60 s	
Flujo de Potencia Óptimo	-	120 s	180 s	
(Opción)	-	120 s	180 s	
Programación de la Tensión	-	120 s	180 s	
(Opción)				
Acciones Correctivas (Opción)				
Pronóstico de Carga de Mediano Plazo (Opción)	60 m	10 s	15 s	168-h estudio

TABLA 3-13: Desempeño de la Gestión de la Configuración.

Acción	Desempeño
Actualización de la Base de Datos de Respaldo Entradas de Usuario Base de datos del IS&R Otras bases de datos	En 10 segundos En 30 segundos En 30 segundos
Detección y anunciación de falla de servidor o dispositivo e inicio de un proceso de reinicio o failover	En 10 segundos
Función de reinicio o failover de servidores Reinicio/failover utilizando bases de datos de respaldo Reinicio/failover utilizando una base de datos vacía o inicializando una base de datos	En 30 segundos En 30 segundos
Recuperación de una falla de comunicaciones Falla de LAN o WAN Falla de comunicaciones de URT/SAS	En 10 segundos En 10 segundos
Failover de dispositivo	En 10 segundos
Arranque completo del sistema (arranque en frío)	Completo, con todas las funciones programadas para ejecución, en 10 minutos
Arranque de los Servidores	Completo, con todas las funciones programadas para ejecución, en 5 minutos

TABLA 3-14: Mantenimiento del Software.

Acción	Desempeño
Generación completa de la base de datos	2 horas
Construcción completa del software del sistema, incluyendo el sistema operativo, aplicaciones y bases de datos	6 horas
Construcción de software o todas las aplicaciones y bases de datos	3 horas
Construcción del software de una sola aplicación o base de datos sencilla	30 minutos
Instalación de un nuevo despliegue incluyendo su distribución y publicación en todas las estaciones de trabajo	60 segundos
Reinstalación de todos los despliegues	60 minutos

Acción	Desempeño
Realizar una actualización en línea de los parámetros de la base de datos y la propagación del cambio a la fuente de los datos	60 segundos

TABLA 3-15: Escenarios de Actividad del Sistema.

Actividad del Sistema	Estado Estable	Alta Actividad	Actividad Extrema	Notas
Duración del escenario	60 min	15 min	60 min	
Cambios en valores análogos	50%	100%	100%	% de valores análogos telemididos cambiando cada vez que se interrogan
Alarmas generadas	100/min	• 2.000 avalancha • 100/min	• 14.000 avalancha • 100/min	• Avalancha en el primer minuto • 50% de alarmas y de cambios de estado, 50% d violaciones de límites de medidas análogas
Porcentaje de alarmas reconocidas	100%	100%	100%	Reconocer todas las alarmas
Solicitudes de despliegue por Estación de trabajo	1/min	1/30 seg	1/30 seg	-
Entradas de datos por Estación de trabajo	1/min	5/min	-	-
Número de ventanas desplegadas por monitor de Estación de trabajo	-	-	-	-
Estación de trabajo de operación (cada monitor)				
• Lista global de alarmas	1	1	1	
• Despliegue de vista general de transmisión	1	1	1	Panning/zooming del despliegue durante tordo el escenario.
• Misceláneos	2	2	2	Seleccionado por LA EMPRESA

3.3. Interfaz de Usuario

La interfaz principal entre los usuarios y el SISTEMA serán las estaciones de trabajo, donde los equipos de impresión y el sistema de video retro-proyección también harán parte de la interfaz de usuario del SISTEMA.

3.3.1 Interfaz de Usuario para Clientes Ligeros

La interfaz primaria de usuario (UI) para el SISTEMA maximizará el uso de la tecnología de un sistemas de cómputo basados en servidores, con el fin de permitir el mantenimiento y administración de una forma centralizada y automática.

Esta función podrá accederse desde cualquier sitio seguro de la red LAN del SISTEMA de LA EMPRESA.

Los usuarios externos a la red LAN del SISTEMA de LA EMPRESA utilizarán una interfaz similar a través de un ambiente configurado especialmente que incluya para LA EMPRESA la capacidad de definir restricciones funcionales adicionales (por ejemplo “view-only”).

El acceso a despliegues, datos, reportes, aplicaciones, etc., se regirá por el sistema de seguridad de acceso al SISTEMA y no por la localización física del usuario.

Todo el software de terceros utilizado para suministrar la funcionalidad requerida se identificará y la implementación no dependerá del uso de un navegador específico.

El Fabricante proporcionará como mínimo la suite de Microsoft-Office o similar, correo electrónico y en general, todas las herramientas necesarias para configurar una red de oficina funcionando bajo un ambiente MS Windows como parte de un conjunto de programas de soporte a los operadores.

3.3.2 Características Generales de la Interfaz de Usuario

El sistema de interfaz de usuario gráfico suministrado con el SISTEMA se ejecutará en todas las estaciones de trabajo proporcionadas por el Fabricante y en los computadores personales suministrados por LA EMPRESA que corran sistemas operativos Microsoft® Windows® y que utilicen software de interfaz de usuario gráfica (GUI) disponibles a nivel comercial.

LA EMPRESA construirá un despliegue una vez y luego de ello ese despliegue operará en cualquier estación de trabajo.

LA EMPRESA no tendrá que desarrollar múltiples versiones de despliegues para cada tipo de estación de trabajo ni para diversos productos GUI incluidos con el SISTEMA.

Se incluirán las características descritas en las siguientes secciones para la interfaz de usuario del SISTEMA. Aún cuando se pueden ofrecer características alternativas, estas deben ser funcionalmente equivalentes a las características especificadas.

El SISTEMA suministrará un amplio soporte del idioma Español para el operador y menús y ayudas en línea a tal punto que acepte entradas, transferencias e intercambios de datos entre todos sus componentes en Español y que ningún carácter se pierda o se modifique cuando se transfiera de un elemento hardware o software del SISTEMA a otro.

3.3.2.1 Características Comunes de la Interfaz de Usuario

La interfaz de usuario incluirá los siguientes elementos comunes en cada estación de trabajo, pantalla o despliegue (según se requiera):

Hora y fecha se presentarán en cada estación de trabajo, no necesariamente en cada pantalla o despliegue, y siempre estarán visibles.

La autenticación del usuario (login) y una indicación de su área de responsabilidad se mostrarán en el marco de la ventana o serán fácilmente accesibles desde cualquier despliegue.

Una ventana de alarma se presentará en cada estación de trabajo.

Se presentará una indicación de que el anuncio audible de alarmas se suprimió

Se presentará un encabezado en la parte superior de cada ventana definida por el usuario consistente en el nombre abreviado del despliegue.

En el despliegue o en el encabezado de la ventana o marco se indicarán claramente la fuente de datos (por ejemplo el QADS, simulador de entrenamiento, etc.) y la aplicación (por ejemplo información histórica, estimador de estado, etc.), y se cambiará el color del borde de la ventana o habrá alguna otra indicación visual que muestre claramente que la fuente del dato no es tiempo real.

Habrà una ayuda a la navegación para cada despliegue con una dimensión mayor que la ventana en la cual se presenta.

La ayuda de navegación será un mapa condensado de todo el despliegue.

Se ubicará en la esquina inferior derecha de la pantalla y pertenecerá al despliegue de la ventana activa.

Lo resaltado dentro del despliegue condensado indicará la porción del despliegue que se presenta actualmente.

3.3.2.2 Ventanas

Las ventanas “definidas por el usuario” serán aquellas bajo el control del usuario (de acuerdo con esta especificación, el término “ventana” se refiere a una ventana definida por el usuario a menos que se indique lo contrario).

Las ventanas definidas por el usuario serán adicionales a aquellas que puedan requerir las características comunes de la interfaz de usuario.

Cada estación de trabajo soportará la presentación simultánea de mínimo la cantidad de ventanas definidas por el usuario que se especifica en la Tabla 3-9: Capacidad de las Funciones de Aplicación.

Las pantallas combinadas de una estación de trabajo se manejarán como una sola pantalla o “escritorio”.

Será posible tener ventanas abiertas en cualquier posición dentro del escritorio y moverse continuamente de una ventana a otra a través de todo el escritorio.

Cuando una ventana se “maximice” llenará tan solo el monitor en donde la ventana se encuentre actualmente abierta.

Si se presenta un cuadro de diálogo emergente (pop-up) en el escritorio, éste se debe poner en el mismo monitor en donde se emitió la solicitud.

Cuando se presente una ventana emergente u otro cuadro de diálogo en la pantalla, éste no cubrirá el sitio en la pantalla en donde se ejecutó la operación.

Se permitirá la presentación de cualquier despliegue en cualquier ventana.

La posición y dimensiones de la ventana serán ajustables en forma independiente.

Se suministrará la capacidad de minimizar ventanas reduciéndolas a un icono que represente al despliegue y de restituir las al tamaño y posición que tenían justo antes de la minimización.

La "maximización" se expandirá al área completa de una pantalla o escritorio mediante una simple acción del usuario.

Se suministrará la capacidad de cerrar ventanas siempre y cuando una ventana permanezca abierta en cada pantalla.

Se suministrarán técnicas eficientes para abrir, cerrar y navegar entre ventanas en una pantalla o escritorio.

3.3.2.3 Selección de Despliegues

Una selección rápida y confiable de despliegues se suministrará de acuerdo con los siguientes métodos:

Selección a partir de un menú de despliegues.

Operación de cursor objetivo (puntero) en cualquier menú, gráfico o despliegue tabular.

Selección de una alarma en un resumen de alarmas o ventana de alarmas seguida de un comando de solicitud de despliegue.

Selección de un indicador en la ventana de alarmas.

Ingreso de nombre y/o número de un despliegue en el campo de selección del despliegue.

Por páginas hacia adelante y hacia atrás a través de una serie de despliegues.

Operación de un cursor objetivo de invocación de despliegue en una ventana.

El usuario tendrá a su disposición técnicas de selección de ventanas para dirigir independiente un despliegue hacia cualquier ventana de la estación de trabajo o solicitar el despliegue y permitir que el usuario lo posicione en cualquier ventana.

3.3.2.4 Despliegue de Listas

Algunos despliegues deben presentar datos en un formato de "listas" de texto; es decir, un formato tabular consistente principalmente en filas de ingresos similares. Los reportes que presentan datos secuenciales en el tiempo, despliegues de resumen de alarmas y resultados de programas de aplicación son ejemplo de estos despliegues de listas.

El SISTEMA soportará las siguientes técnicas para desplazarse a través de los datos en despliegues de listas:

Desplazamiento por medio de barras deslizantes.

Por páginas de forma ascendente/descendente.

Filtro generalizado (búsqueda) y comandos de clasificación estarán disponibles en los despliegues de listas.

Cualquier despliegue de lista y sus subconjuntos de filtros y requerimientos de clasificación se podrán exportar a los formatos XML, DOC, DOCX, TXT, CSV, XLS, XLSX y PDF.

3.3.2.5 Zooming (Escalamiento) y Panning (Traslación)

El usuario podrá escalar (zoom) suavemente la imagen de un espacio de coordenada global (worldmap) u otro despliegue.

Los factores de escala permitirán la presentación de un espacio total de coordenadas globales u otro despliegue en pantalla completa o en una ventana.

Datos estáticos y dinámicos se mostrarán y actualizarán durante una operación de escalado y el texto del despliegue se escalará para que sea consistente con la imagen correspondiente.

Varios niveles de detalle (“decluttering”) se invocarán en factores de escala definidos por LA EMPRESA.

El usuario podrá seleccionar un área de un despliegue de coordenadas globales mediante la manipulación del cursor (“rubber-banding”) y hacer que el despliegue se vuelva a dibujar con el área seleccionada centrada en el despliegue y ampliada para ajustarse de la mejor forma a la ventana completa.

Esa acción no podrá cambiar las dimensiones de la ventana.

El usuario podrá agarrar y arrastrar (grab and drag) (panning) la imagen del despliegue para observar otras secciones de un despliegue en una ventana seleccionada.

Los datos estáticos y dinámicos se mostrarán y actualizarán durante una operación de panning. Se podrán tener alternativas para realizar zooming y panning mediante utilización combinada de teclas, poke point y otras facilidades disponibles en el SISTEMA.

3.3.2.6 Inicio de Control Remoto

Una vez se realice la selección del control, se iniciarán las acciones de telecontrol por medio de un cuadro de diálogo que presente comandos dependientes del tipo de elementos a controlar.

Como paso final del proceso de telecontrol, el usuario podrá observar una descripción clara del dispositivo a controlar y del comando específico que se emitirá y confirmará el comando “ejecutar” o lo terminará “cancelar”.

El SISTEMA emitirá el comando al dispositivo final únicamente después de que el usuario confirme la operación.

El procedimiento de telecontrol soportará la verificación de los permisos de control y otros requerimientos de enclavamiento de control.

3.3.2.7 Ingreso de Datos

El ingreso de datos por el usuario será facilitado por procedimientos sencillos para seleccionar el punto o puntos a ingresar, ingresar el valor o valores, validar los cambios y confirmar o cancelar el ingreso de datos.

Se revisará la integridad de datos para todos los datos ingresados y se confirmará o rechazará el ingreso de datos.

El ingreso de datos podrá utilizar técnicas de ventana completa o de un solo punto según sea apropiado.

El ingreso de datos en la ventana completa se iniciará por medio de la acción del usuario y afectará simultáneamente todos los puntos en el despliegue en la ventana para la que los datos se pueden ingresar.

El SISTEMA responderá suspendiendo la actualización del despliegue y resaltando todos los puntos en el despliegue que se pueden ingresar.

Posteriormente el usuario ingresará los nuevos valores y solicitará el ingreso de valores.

El valor que aparece en el campo de entrada será procesado para ingreso a la base de datos.

El SISTEMA realizará todas las revisiones de validez y consistencia apropiadas para los puntos afectados.

Si todos los ingresos son válidos, los nuevos valores se escribirán en la base de datos.

Si se registran ingresos no válidos, los datos no válidos se resaltarán y el usuario podrá corregir los datos ingresados o aceptar solo las entradas válidas.

La entrada de datos de un solo punto (single-points) se iniciará mediante la selección del punto a ser ingresado y luego el inicio del modo de entrada de datos.

Solo el punto seleccionado se pondrá en el modo de entrada de datos.

El SISTEMA responderá suspendiendo la actualización del punto seleccionado y resaltándolo.

El usuario introducirá el nuevo valor y solicitará su ingreso.

El valor que aparece en el campo de entrada será el valor procesado para entrada a la base de datos.

El SISTEMA realizará cualquier verificación apropiada de validez al punto seleccionado.

Si la entrada es válida, el nuevo valor se escribirá en la base de datos.

Todos los datos ingresados, particularmente los campos de texto en formato libre, se revisarán para asegurar que contengan solo caracteres válidos, no contengan códigos de programas embebidos (embedded), posean el formato adecuado y se encuentren dentro de la longitud esperada del campo ingresado.

Se soportará la facilidad de drag and drop para el ingreso de datos en forma manual.

Se tendrá la posibilidad de ingresar datos en forma masiva (modo "batch")

3.3.2.8 Registro de Acciones del Usuario

Todas las acciones del usuario que cambien datos del SISTEMA o condiciones operacionales se registrarán como eventos, excepto para los siguientes casos:

Las acciones de usuario que modifiquen su presentación, tales como escalamiento (zooming), traslación (panning), paginación (paging), desplazamiento (scrolling), reubicación de ventanas y redimensionamiento de ventanas.

Ejecución de funciones de análisis de red del Sistema Eléctrico en modo de estudio, incluyendo configuración de datos, configuración de ejecución y ejecución. Esto no incluye la ejecución de funciones de análisis de red por un operador en cualquier estación de trabajo de operación.

Cada registro de evento incluirá:

- La identificación de autenticación del usuario.
- Hora y fecha de la acción.
- Identificación completa del punto afectado de la base de datos.
- Descripción clara (sin codificar) de la acción.
- Valor, estado o condición del ítem antes y después del cambio.

3.3.2.9 Requerimientos de Enclavamientos

Aunque el mismo despliegue pueda aparecer concurrentemente en múltiples ventanas y en distintas estaciones de trabajo, el SISTEMA impedirá que múltiples usuarios produzcan acciones en conflicto para un valor dado.

3.3.2.10 Memos

Los usuarios podrán definir y adjuntar memos que contengan textos en formato libre y gráficos para despliegues.

Después de definir el contenido del memo, el usuario anexará el memo a cualquier ubicación en un despliegue.

Habrà un icono o indicador único que resalte ante el usuario que se asignó un memo al despliegue.

Cuando se pone un memo, el usuario podrá asociar el memo con las capas de detalle.

Se podrá copiar un memo y pegarlo a otro despliegue o aplicación en la misma estación de trabajo.

3.3.2.11 Ayuda al Usuario (Help)

Una ayuda en línea sensible al contexto general y específico estará disponible en el SISTEMA.

El acceso a la ayuda estará disponible mediante:

- Un comando de ayuda en la barra de menú de la ventana.
- Botón de ayuda en el cuadro de diálogo.
- Temas provenientes de un menú de ayuda.
- Una tecla de función pre-asignada o una combinación de teclas que acceden al menú de ayuda en la ventana activa.

El menú de ayuda presentará un listado de temas disponibles para referencia.

Los temas harán referencia a los documentos de usuario del SISTEMA.

Se soportará la capacidad para desplazarse a través del texto explicativo del tema.

El botón de ayuda en un cuadro de diálogo presentará el texto de los documentos de usuario del SISTEMA en donde se explique el uso del cuadro de diálogo.

Se suministrarán recursos de ayuda sensibles al contexto para cada paquete de software de aplicación y campos de la base de datos.

Se podrán editar o adicionar fácilmente recursos adicionales de ayuda en el futuro.

Todos los archivos de ayuda y demás documentos necesarios para los operadores y personal de soporte estarán contenidos localmente en el (los) sistema(s) suministrado(s).

3.3.2.12 Presentación al Usuario

Cada usuario podrá salvar un conjunto de presentación (layout) de ventanas y despliegues definidos por él mismo.

La presentación incluirá qué ventanas están asignadas a cuales pantallas y qué despliegues se asignaron a las ventanas.

El tamaño y ubicación de ventanas también se salvarán, como ocurrirá con cualquiera de las características seleccionables por el usuario del despliegue (por ejemplo filtros, orden de clasificación, columnas visibles, etc.).

Se salvarán hasta veinte (20) conjuntos de presentaciones por usuario.

Estos elementos estarán disponibles para el usuario en cualquier puesto de trabajo del SISTEMA.

3.3.2.13 Seguridad de Acceso al SISTEMA

Se suministrará un mecanismo para definir y controlar el acceso de usuario al SISTEMA.

Este esquema de seguridad será adicional al incluido con el sistema operativo. Lo anterior quiere decir que aun cuando un usuario haya ingresado a la red del SISTEMA o a un servidor, el acceso a la funcionalidad del SISTEMA estará sujeto a revisiones adicionales de seguridad.

3.3.2.13.a Login de Usuario

Se suministrará seguridad por medio de contraseñas para acceder al SISTEMA. Los usuarios se conectarán ingresando la identificación (ID) de usuario y la contraseña.

Cada contraseña se validará contra la información correspondiente de usuario almacenada en la base de datos.

Se suministrará un procedimiento para que los usuarios se desconecten (log off). Las contraseñas del SISTEMA se encriptarán en las estaciones de trabajo y se transmitirán a través de la red y luego se almacenarán en forma encriptada.

No se podrán reconstruir contraseñas a partir de valores encriptados que se encuentren almacenados, excepto por uso apropiado de la clave de encriptación.

El SISTEMA forzará reglas de construcción de contraseñas.

Los usuarios podrán cambiar sus propias contraseñas.

El estado de login del usuario no podrá afectarse por ningún procedimiento de recuperación de falla en el SISTEMA (es decir a los usuarios no se les exigirá que se conecten nuevamente debido a la falla o recuperación de un dispositivo redundante).

Cada acto de inicio de sesión (log-on) y cierre de sesión (log-off) e intentos de inicio de sesión no exitosos se reportarán como un evento y se almacenarán en un archivo para fines de auditoría.

Se utilizará la tecnología "Single Sign-On" (SSO) (es decir, un usuario se registra una vez al SISTEMA utilizando nombre y contraseña de usuario definidos individualmente que luego permita el nivel apropiado de acceso a todas los recursos SISTEMA incluyendo IS&R).

Adicionalmente, el SISTEMA dispondrá de un mecanismo de seguridad tipo token, smartcard o biométrico.

3.3.2.13.b Acceso Operativo Remoto

El acceso al SISTEMA para usuarios por fuera de un ambiente corporativo se hará vía acceso Red Virtual Privada (VPN).

La VPN cumplirá con los requerimientos de acceso para mantenimiento remoto descritos en el punto 3.2.1.

Todos los procedimientos de control de acceso local se aplicarán tan pronto como se hayan cumplido los requerimientos de acceso remoto.

3.3.2.13.c Gestión de Seguridad de Acceso

Las características de Seguridad de Información (Cyber Security) serán consistentes en todas las aplicaciones y servicios del SISTEMA y la seguridad se gestionará como un solo servicio para todos los componentes del SISTEMA.

El SISTEMA registrará todos los intentos de acceso tanto a nivel de aplicación como a nivel de “infraestructura” (sistema operativo y software de soporte de aplicación).

Para los requerimientos anteriores, el término “usuarios” se referirá tanto a los usuarios humanos como a las aplicaciones que requieran tales acciones.

Todos los registros de acceso quedarán almacenados en la memoria auxiliar del SISTEMA y se copiarán en el sistema de registro de seguridad central de LA EMPRESA.

El SISTEMA generará una señal de alarma cuando la actividad de acceso indique intentos de obtener acceso no autorizado a servicios o datos del SISTEMA.

El SISTEMA entregado no incluirá cuentas de invitados (guest) ni administrador por defecto o cuentas de mantenimiento que puedan proporcionar acceso a usuarios no autorizados.

3.3.2.14 Áreas de Responsabilidad (AOR)

Una vez se inicie la sesión, el acceso a las capacidades del SISTEMA se gestionará mediante la asignación de una serie de Áreas de Responsabilidad (AORs) a usuarios individuales.

No habrá restricciones a la asignación de múltiples AORs a un usuario o asignación de un AOR a múltiples usuarios.

Cada asignación de AOR se definirá posteriormente como de solo lectura (read only) o de lectura/escritura (read/write).

El procedimiento de validación de seguridad de acceso seguirá una jerarquía de AORs.

Despliegues. – Cada despliegue se asignará a una única AOR.

Funciones – Cada función será asignada a una única AOR.

Ítems de base de datos – Cada ítem de base de datos se asignará a una única AOR.

Dispositivos de Telecontrol – A cada ítem de base de datos para el que se defina un telecontrol se le asignará una AOR (para la acción de telecontrol, se separa de la asignación de gestión del ítem).

La función de seguridad de acceso garantizará que cada AOR quede permanentemente asignada mínimo a un usuario.

3.3.3 Procesamiento de Alarmas y Eventos

Las alarmas serán condiciones que se anuncien a los usuarios cuando se detecte y requiera la acción de tales usuarios.

Las alarmas se pueden generar en cualquier función del SISTEMA

Cuando las alarmas se detecten inicialmente se marcarán como “no reconocidas”.

Los usuarios procederán a indicar que han tomado las acciones pertinentes con respecto a la alarma mediante su reconocimiento.

Los eventos son condiciones que el SISTEMA registrará, pero que no requieren de anuncio ni acción, incluyendo reconocimiento por parte de los usuarios.

Las mismas funciones pueden generar eventos y alarmas.

Los eventos serán considerados en esta especificación como casos especiales de alarmas, en donde el evento está diseñado únicamente para registrar información.

Las alarmas estarán sujetas a una serie de acciones de procesamiento e interacciones con el usuario.

Las acciones a ejecutar serán determinadas por la AOR asignada al elemento de base de datos que muestra la condición de alarma y por la clase de alarma asignada a ese elemento.

Cada elemento de la base de datos se puede asociar con varias alarmas. Por ejemplo, un punto análogo telemedido incluirá alarmas operacionales de violación de límites, alarmas que violan los límites de razonabilidad y alarmas de falla de telemetría.

Cada alarma en cada punto quedará asignada individualmente a una AOR y a una clase de alarma.

3.3.3.1 Clases de Alarmas y Presentación de las Alarmas

Cada alarma será asignada a una clase única de alarma que determine como se usarán las características de presentación y gestión de las siguientes alarmas incluyendo la funcionalidad drag & drop de alarmas:

Anunciación audible - alarma no audible, de un solo timbre o con repetición e indicación del tono que se va a escuchar.

Presentación de Despliegue:

Para diagramas unifilares - cambio de símbolos, cambio de colores o sin cambios y parpadeo/no parpadeo para alarmas con o sin reconocimiento.

Para despliegues de mensajes (como resumen de alarmas) - color de mensajes y método para identificar la alarma como no reconocida/reconocida (por ejemplo condición de parpadeo/no parpadeo).

Inclusión o exclusión desde las ventanas de alarma.

Inclusión o exclusión desde el resumen de alarmas.

Gestión de alarmas (reconocimiento y eliminación):

No se requiere (para eventos).

Se requiere reconocimiento antes de borrar las alarmas.

No se requiere reconocimiento antes de eliminar las alarmas.

3.3.3.2 Mensajes de Alarma

Los mensajes de alarma serán una sola línea de texto que describe la alarma que ocurrió.

Cada mensaje de alarma incluirá:

- Hora y fecha de la alarma. (Las alarmas de días anteriores se identificarán claramente).

- Identificación completa del punto de base de datos.

- Descripción clara (sin codificar) de la señal de alarma.

- El valor, estado o condición del elemento cambiado antes y después de la alarma.

- Capacidad de definir "hipertexto" o enlaces URL direccionables.

El mensaje de alarma será un texto no abreviado en español que no requerirá del uso de un documento de referencia para su interpretación.

LA EMPRESA será capaz de modificar formatos de mensaje de alarma y definir nuevos formatos.

3.3.3.3 Ventanas de Alarma

La ventana de alarmas suministrará una indicación visual de condición de alarma en todas las AORs asignadas al usuario.

La ventana de alarma tendrá un indicador para cada fuente de datos (por ejemplo una subestación) y función del SISTEMA (por ejemplo análisis de contingencias).

- Los indicadores para fuentes de datos y funciones sin condiciones de alarma presentes no serán visibles.

- Cuando se presente una alarma no reconocida en cualquier fuente de datos o función, el indicador se desplegará y utilizará el parpadeo, color u otros resaltamientos para llamar la atención del usuario con respecto al indicador.

- El reconocimiento de las alarmas modificará los atributos del indicador para señalar la presencia de únicamente alarmas no reconocidas.

- La selección de cursor del indicador para una fuente de datos o aplicación llevará a la pantalla una lista de alarmas filtrada para tal fuente de datos o aplicación.

Si el número de indicadores excede la capacidad de la ventana de alarmas, se le notificará al usuario acerca de la condición de sobre flujo.

3.3.3.4 Reconocimiento de Alarmas

Las alarmas para cualquier elemento de base de datos o condición de función de aplicación serán reconocidas por medio de la acción de usuario en cualquier despliegue que presente la alarma y de manera programática.

- Cuando se reconoce una señal de alarma, la condición de no reconocimiento se restaurará en la base de datos y todos los atributos de despliegue para el punto se restaurarán a su estado de reconocimiento.

Las alarmas serán reconocidas en forma individual o grupal.

- El reconocimiento de alarma individual requerirá de la selección de una alarma específica antes de ordenar el reconocimiento.

- Si se selecciona un punto individual en alarma en el despliegue resumen de alarmas, la acción de reconocimiento afectará solo a ese mensaje.

Si un punto individual en alarma se selecciona en cualquier otro despliegue, la acción de reconocimiento afectará a todas las alarmas para dicho punto.

Los reconocimientos múltiples de alarmas funcionarán como reconocimientos individuales, excepto que la interfaz de usuario incluye características para seleccionar mensajes múltiples de alarma para reconocimiento.

El SISTEMA operará sucesivamente en cada mensaje seleccionado para reconocimientos múltiples.

El reconocimiento de página será soportado únicamente en el despliegue resumen de alarmas y solo afectará a aquellas alarmas visibles en la ventana al momento de dar una orden de reconocimiento.

No se podrán reconocer alarmas que no vea el usuario en el momento de la acción de reconocimiento.

El SISTEMA operará sucesivamente en cada mensaje seleccionado para el reconocimiento de página.

3.3.3.5 Eliminación de Alarmas

Las alarmas, para cualquier elemento de base de datos o condición de función de aplicación se eliminarán mediante la acción del usuario en cualquier despliegue que presente la alarma y de manera programática.

Cuando se elimina una alarma, la condición no reconocida se restaurará en la base de datos y el mensaje o mensajes de alarma se retirarán del despliegue resumen de alarmas.

Todos los demás atributos de alarma permanecerán como antes de la acción de eliminación y las condiciones de alarma continuarán apareciendo en despliegues diferentes del resumen de alarmas.

Las alarmas se eliminarán individual y grupalmente.

La eliminación individual de alarmas requerirá de la selección de una alarma específica antes de ordenar la eliminación.

Si se selecciona un punto individual en alarma en el despliegue resumen de alarmas, la acción de eliminación afectará únicamente dicho mensaje.

Si se selecciona un punto individual en alarma en cualquier otro despliegue, la acción de eliminación afectará a todas las alarmas para dicho punto.

La eliminación múltiple de alarmas funcionará como un sistema de eliminación individual, excepto que la interfaz de usuario incluye características para seleccionar múltiples mensajes de alarma a eliminar.

El SISTEMA operará sucesivamente en cada mensaje seleccionado para eliminaciones múltiples.

La eliminación de página de alarmas será soportada únicamente en el despliegue resumen de alarmas y solo afectará a las alarmas visibles en la ventana al momento de dar una orden de eliminación.

3.3.3.6 Inhibición y Habilitación de Alarmas

La Inhibición y habilitación del anuncio de alarmas para cualquier punto será posible únicamente mediante comandos de usuario.

Las operaciones de inhibición y habilitación de alarmas se reportarán como eventos.

Cuando las alarmas se inhiben, las alarmas para el punto se detectarán y procesarán y se establecerán los atributos de la base de datos para la condición de la alarma.

El punto en alarma será marcado como no reconocido y cualquier alarma detectada no se podrá anunciar ni presentar en el resumen de alarmas.

3.3.3.7 Silenciamiento y Supresión de Alarmas Audibles

El anuncio de alarmas audibles se silenciará, suprimirá y habilitará únicamente mediante comandos de usuario.

Las operaciones de supresión y activación de alarmas audibles se reportarán como eventos.

El silenciamiento de alarmas audibles suspenderá la anunciación audible en la estación de trabajo que emite el comando de silencio o cuando se alcance un límite configurable de tiempo.

Nuevas alarmas harán sonar nuevamente las alarmas audibles.

La supresión de alarmas audibles silenciará la anunciación audible y suprimirá la anunciación audible para nuevas alarmas en la estación de trabajo que emite el comando de silencio hasta que se active la anunciación audible.

Se presentará una indicación de la supresión como una característica común en la estación de trabajo de tal forma que el usuario quede informado claramente sobre tal condición.

Se suministrará un temporizador configurable que limite la duración de la supresión de las alarmas audibles.

3.3.3.8 Procesamiento Avanzado de Alarmas

Se suministrarán características adicionales para la gestión de alarmas.

Las funciones de procesamiento avanzado de alarmas incluirán:

Minimización, en cuanto sea posible, de los mensajes de alarma (por ejemplo alarmas repetitivas para la misma condición).

Combinación de mensajes de alarma relacionados.

Priorización de mensajes de alarma.

Resaltado de los mensajes más urgentes.

Supresión de alarmas de acuerdo con condiciones de alarma relacionadas.

Evaluación de condiciones de alarma relacionadas para determinar la verdadera condición de las mismas.

Se suministrará un Sistema de Procesamiento Inteligente de Alarmas.

3.3.4 Representación Gráfica de Datos del SISTEMA

El SISTEMA incluirá herramientas y aplicaciones para permitir la creación de representaciones gráficas comunes a partir de valores de bases de datos de tiempo real, históricos o ambos. Las capacidades básicas de las herramientas y aplicaciones de representación gráfica incluirán:

La captura y representación de poblaciones enteras de datos del SISTEMA o muestras de datos del SISTEMA definidas por el usuario.

La selección por el usuario de las variables o campos existentes en la base de datos del SISTEMA y las correspondientes observaciones o registros para cada variable o campo.

La definición por el usuario de nuevas variables o campos y las correspondientes observaciones o registros basados en las combinaciones matemáticas y/o lógicas de las variables o campos existentes de la base de datos del SISTEMA y correspondientes observaciones y registros.

Las herramientas y aplicaciones de representación gráfica podrán manejar los siguientes tipos de datos:

- Datos numéricos para variables continuas o discretas

- Datos categóricos para variables nominales u ordinarias

- Datos (snapshot de sección cruzada)

- Datos de series de tiempo.

Las herramientas y aplicaciones de representación gráfica soportará como mínimo los siguientes tipos de gráficos:

- Histogramas y tablas de frecuencia

- Diagramas de barras horizontales y verticales

- Gráficos dispersos

- Gráficos de series de tiempo

- Gráfico tipo pastel ("pie")

Los usuarios podrán configurar los gráficos ajustando los siguientes parámetros:

- Rango, valores de intercepción y máximos (rango total) para cada curva en valores de ingeniería. Los rangos por defecto serán establecidos por los límites de razonabilidad para el valor.

- Escala de los Ejes

- Tasa de actualización de datos.

- Tiempo y fecha de inicio de la presentación de datos.

- Color, símbolo y tipo de objeto para cada variable en el gráfico.

- Título

- Leyenda

- Tipo, color, tamaño de la letra de texto.

- Tipos de Etiquetas en los puntos de datos.

- Etiquetas en los ejes

Los gráficos de series de tiempo incluirán funciones de desplazamiento ("Scroll") a través del tiempo dentro de los datos definidos, establecidos para la gráfica..

Los gráficos y diagramas se deben poder representar en un despliegue del SISTEMA dedicado para este efecto o añadido como objeto dentro de un despliegue existente.

Los gráficos y diagramas se deben poder exportar a formatos de archivo comunes, incluyendo los siguientes:

Adobe Acrobat PDF.

Microsoft Office® Word.

Microsoft Office® Excel.

Objetos gráficos en formatos JPG, JPEG, TIFF, BMP y PNG.

Los gráficos y diagramas se deben poder imprimir a color, en escala de grises o blanco y negro.

3.3.5 Reproducción (Playback) de Datos Históricos

El SISTEMA incluirá la capacidad de ejecutar reproducciones (playback) de datos históricos incluyendo alarmas y actualizaciones de punto (estados, valores, tags, códigos de calidad, etc.).

El usuario podrá escoger fechas y horas de inicio y finalización a partir de registros continuos de datos, archivos históricos de alarmas y eventos u otros datos seleccionados del Subsistema de Almacenamiento y Recuperación de Información y obtener una visualización de los datos en una representación gráfica del SISTEMA.

El usuario podrá desplazarse hacia adelante y hacia atrás en el archivo de perturbación u otros datos históricos y las actualizaciones correspondientes de alarmas y datos aparecerán en el despliegue a medida que ocurran en el tiempo.

Se suministrarán controles de reproducción para el usuario (pausar, regresar, avance rápido, etc.).

El SISTEMA tendrá la capacidad de exportar la reproducción del playback en un formato de video estándar de Windows Media, tal como AVI y MPEG.

3.3.6 Interfaz Tipo Web

El SISTEMA incluirá la capacidad de tener una interfaz tipo Web con el siguiente propósito:

Proveer los medios para que LA EMPRESA cree despliegues con información en tiempo real o histórica requerida para usuarios de LA EMPRESA que no están dedicados a la operación o usuarios externos autorizados empleando herramientas estándar de acceso Web.

Proveer los medios para que usuarios autorizados puedan enviar información a LA EMPRESA por medio de la Web.

Los usuarios autorizados deberán estar en capacidad de realizar ciertas acciones a través de la interfaz de usuario que sean consistentes con los requisitos de acceso y función de seguridad establecidos en esta especificación. Por ningún motivo, se deberán permitir funciones de control remoto desde la Web.

Los despliegues de la interfaz tipo Web deberán tener una apariencia y estilo consistentes con las estaciones de operación incluyendo el uso de colores y fuentes. Teclas de control, ayudas de navegación, ventanas de mensaje, etc. deberán tener apariencia y localización consistentes. Deberán proveerse ayudas de navegación para permitir a los usuarios determinar fácilmente cual despliegue está siendo visto y facilitar el movimiento alrededor del despliegue actual y a otros despliegues.

La información dinámica del SISTEMA incluida en los despliegues deberá ser actualizada a una tasa configurable por el usuario, que podrá ser entre 2 segundos hasta 1 minuto.

3.3.7 Desarrollo de la Interfaz de Usuario

Se suministrarán herramientas de edición de despliegues con el SISTEMA para definir, editar y mantener dichos despliegues.

El “editor” de despliegues soportará la definición de todos los despliegues en el SISTEMA y será la misma herramienta utilizada por el Fabricante para desarrollar los despliegues suministrados por el Fabricante.

3.3.7.1 Estilo de Despliegue

Todos los despliegues suministrados por el Fabricante tendrán presentación y reglas de operación consistentes (también conocidas como “look and feel”).

Como se requiere en el punto 3.9.8, el Fabricante le enviará a LA EMPRESA una guía de estilo.

Como se estipula en el punto 3.9.8, LA EMPRESA desarrollará una guía de estilo para despliegues producidos por LA EMPRESA.

3.3.7.2 Generación y Edición de Despliegues

Se suministrará una herramienta interactiva para generación y edición de despliegues con el fin de crear los despliegues e interfaces operacionales que se asocian con cada una de las aplicaciones.

El editor de despliegue se utilizará para construir nuevos despliegues y modificar los existentes.

El editor soportará los despliegues contruidos como espacios de coordenadas globales y despliegues contruidos como espacios fijos (despliegues contruidos de acuerdo con una coordenada fija en el espacio, los cuales pueden ser “agarrados y arrastrados” o desplazados (“panned”) pero no escalados).

El editor de despliegue será totalmente compatible con la función de generación y edición de la base de datos.

El editor de despliegue será totalmente interactivo

El editor de despliegue mantendrá un registro completo de auditoría de actividades de edición como parte de la gestión de configuración del software.

Se construirán los nuevos despliegues a partir de un despliegue en blanco, desde una definición existente de despliegue o desde plantillas de despliegue dentro de una librería.

El editor soportará tanto la creación de librería de símbolos estándar y a requerimiento de LA EMPRESA, como de componentes que deban crearse, modificarse y utilizarse para facilitar el proceso de edición.

El editor de despliegue soportará el listado, descarga, recarga y validación de definiciones de despliegue.

El editor de despliegue producirá despliegues compatibles con cada estación de trabajo del SISTEMA.

El editor de despliegue soportará como mínimo las siguientes características de construcción.

Características de edición para copiar, mover, eliminar y modificar elementos seleccionados a nivel individual y a nivel de grupos de información y para deshacer/rehacer las acciones previas.

Construcción de un despliegue a cualquier nivel de escala (zoom).

Los snap-grids visibles y no visibles en incrementos especificables con ubicación, snap-to-placement de objetos en la red (seleccionables).

Distintos tipos y tamaños de fuentes, tipos de línea y espesor de las mismas.

Enlace de cualquier símbolo gráfico definido hacia cualquier punto en la base de datos.

Menús emergentes para selección de puntos para enlace por defecto.

Capacidad para establecer distintos símbolos o convenciones de despliegue para el mismo punto en la base de datos, en los mismos despliegues o en distintos.

Definición de uniones dinámicas de despliegue con cualquiera de las variables de las bases de datos del SISTEMA en cualquier despliegue.

Construcción y modificación de iconos de despliegue y almacenamiento de los mismos en una librería de fácil acceso.

Protección de cualquier campo de datos en un despliegue contra entrada de usuarios de acuerdo con identificadores de inicio de sesión.

Activación de despliegues dentro de cualquier sistema de aplicación o a través de todos los sistemas de aplicación por medio de un procedimiento sencillo que no cause interrupción notoria de actividad del SISTEMA en línea.

Una herramienta de encriptación para facilitar la modificación de despliegues e incorporar cambios de LA EMPRESA en la sección superior de cualquier actualización de producto del y migrar los despliegues existentes de LA EMPRESA y productos de terceros al sistema del Fabricante.

Utilizando archivos de dibujos construidos en AutoCAD® Interchange en formato .dxf, MS Visio (.vsd), o eXtensible Markup Language-XML (.vdx) como entrada. Estos archivos se direccionarán a capas específicas de un despliegue de coordenadas globales en donde se convertirán en elementos estáticos de despliegue.

El SISTEMA tendrá la capacidad para exportar los despliegues unifilares en los formatos indicados anteriormente.

Si se almacena una definición de despliegue en múltiples sitios (por ejemplo, una copia en cada estación de trabajo), se suministrará una función de validación para garantizar que todas las definiciones en las estaciones de trabajo de todos los sistemas de componentes sean consistentes y estén actualizadas.

3.3.7.3 Elementos del Despliegue

Los despliegues estarán conformados por los siguientes elementos de despliegue:

Texto.

Objetos básicos (polilíneas, polígonos, arcos, elipses, etc.).

Imágenes mapeadas a nivel de Bit (Bit-mapped).

Ítems de datos formateados

Capas de despliegue

Características de interacción de usuario

El trazado de figuras básicas y textos se referirá a definiciones comunes de atributos gráficos para color, ancho de línea, patrón de llenado, etc. El texto también se referirá a fuentes.

3.3.7.3.a Presentación de Datos

El usuario durante el proceso interactivo de definición de despliegues identificará en forma lógica los campos individuales de datos dinámicos y arreglos de datos en despliegues definidos.

Los campos de datos harán referencia a todos los formatos soportados.

Estos formatos incluirán conversiones de datos a ASCII además de todos los elementos de estilo generales de interfaz de usuario (por ejemplo, cuadros de diálogo, botones, menús y desplazamientos) y una serie especial de formatos apropiados para el contexto del SISTEMA.

Los formatos serán definidos y modificados convenientemente.

Será posible presentar cualquier ítem de la base de datos en cualquier despliegue.

Los elementos de la base de datos se podrán desplegar en cualquier sitio de la pantalla, excluyendo áreas dedicadas, tales como los encabezamientos de despliegue.

No existirán limitaciones del número de ítems de datos presentados en cualquier despliegue, hasta alcanzar los límites físicos de la ventana o pantalla.

Las ubicaciones en pantalla para cursor objetivo no tendrán restricción.

Los ítems de la base de datos se presentarán en los siguientes formatos según corresponda:

Texto numérico que presente valores análogos y de acumuladores. La definición del formato del texto incluirá el número de caracteres, número de lugares decimales y uso de signos o flechas de sentido de flujo.

Símbolos, incluyendo cadenas de texto alfanuméricas para un ítem único con base en el estado del ítem para todos los estados definidos.

Símbolos, incluyendo cadenas de textos alfanuméricas para ítems de estados múltiples con base en banderas de campo en donde cada bandera represente una condición o un estado y donde múltiples estados puedan ser verdaderos en cualquier momento (por ejemplo, en donde banderas de campo de calidad de datos para falla de telemetría e inhibición de alarma puedan ser configuradas simultáneamente para un ítem).

Relaciones de punto X-Y y X-t con vectores que conectan los puntos; por ejemplo curvas de tendencias y gráficos circulares tipo Kiviat.

Polígonos llenos (eje de x o y dentro del polígono mostrando el valor porcentual de plena escala de la variable); por ejemplo, gráficos de barra.

Arcos llenos; por ejemplo, gráficos de pastel o simulaciones de movimientos de medidores.

Colores, texturas y condiciones de intermitencia de acuerdo con cambios de estado o valor o un cambio en la calidad de los datos; por ejemplo límites de alarma.

Combinaciones de las acciones señaladas; por ejemplo, cambio de un color de gráfico de barra cuando el valor de datos sobrepasa el límite.

3.3.7.3.b Código de Calidad y Presentación de Etiquetas

El código de calidad refleja la condición de los datos en el despliegue.

Cuando más de una condición se aplique a los datos, se mostrará en pantalla la condición de mayor prioridad de acuerdo con la definición de una secuencia de prioridades establecida por LA EMPRESA.

LA EMPRESA determinará la presentación de cada código de calidad.

Se podrán utilizar características de color, símbolos asociados y otras características de despliegues.

Se podrán construir representaciones múltiples para un ítem de datos y sus códigos de calidad de tal forma que la presentación de datos pueda optimizarse para un despliegue en particular.

Se utilizará un indicador separado para reflejar el estado de la etiqueta de un punto en la base de datos.

Las etiquetas se definen en el punto 3.5.5.

Cuando más de una etiqueta se aplique a un punto, la etiqueta de mayor prioridad que determine LA EMPRESA será la que aparezca en pantalla de acuerdo con la secuencia de prioridades definida por LA EMPRESA.

3.3.7.3.c Interacción de Usuario

Los cursores objetivo enviarán un mensaje a una aplicación o emitirán un comando cuando ocurran eventos (como una acción de usuario).

El SISTEMA soportará los siguientes comandos vía interacción de usuario:

Llamar un Despliegue (en la ventana del comando de llamado o en una nueva ventana como se define para el comando).

Iniciar un programa (los programas pueden ser una aplicación del SISTEMA, sistema operativo, un utilitario o un programa de terceros).

Tales comandos transportarán datos fijos y de contexto.

Valores de atributo condicional se añadirán a cualquier elemento de despliegue, objetos básicos o macros.

El SISTEMA soportará menús emergentes (pop-up) y menús desplegados (pull-down) para interacción de usuario.

Los menús suministrados con el SISTEMA podrá configurarlos LA EMPRESA con el fin de incorporar nuevas características y aplicaciones desarrolladas por LA EMPRESA.

Se podrán adicionar otros ítems a los menús existentes, definir menús totalmente nuevos y enlazar el llamado de nuevos menús a acciones específicas de usuario.

Cuando los ítems de menú se seleccionen, pasarán los mensajes a aplicaciones incluyendo datos fijos y de contexto según se describió anteriormente.

3.3.8 Despliegues Suministrados por el Fabricante

El SISTEMA soportará el desarrollo e integración de estos despliegues.

Las características de despliegue que se presentan a continuación estarán soportadas por el SISTEMA.

El Fabricante tendrá que dibujar estos despliegues una vez.

Se suministrará la capacidad de utilizar estos despliegues con diferentes conjuntos de datos tales como tiempo real, estimador de estado, estudio, capacitación, etc.

3.3.8.1 Diagramas Unifilares del Sistema Eléctrico

Se suministrará un diagrama con la visión general esquemática del Sistema Eléctrico de LA EMPRESA.

Los elementos del Sistema Eléctrico incluirán generadores, subestaciones, transformadores, reactores, condensadores, líneas, reguladores de voltaje, reconectores e interruptores, según sea aplicable.

Se deberá suministrar un despliegue geográfico del Sistema Eléctrico de LA EMPRESA, incluyendo las divisiones geopolíticas, líneas y subestaciones.

En los despliegues unifilares de visión general se presentarán los datos teledados y los calculados.

Los flujos tales como corriente, potencia activa y potencia reactiva se mostrarán como valores con flechas indicando dirección.

Los símbolos utilizados para representar los elementos del Sistema Eléctrico reflejarán la presencia de alarmas y otras condiciones anormales de operación.

El usuario será capaz de navegar hacia los despliegues de subestación seleccionando puntos sensibles (poke points) que se encuentren en los despliegues de visión general.

3.3.8.2 Diagramas Unifilares de Subestación

Los despliegues Unifilares de subestación mostrarán los elementos interconectados de cada subestación.

Los elementos incluirán barras, líneas entrantes y salientes, bancos de transformadores, interruptores, bancos de condensadores y equipos de desconexión.

Los despliegues presentarán datos teledados y calculados, incluyendo todas las condiciones de alarma.

Se utilizarán resaltados y colores para diferenciar los estados operacionales de los distintos elementos de la subestación, los cuales deben ser consistentes con los demás despliegues unifilares.

El usuario podrá navegar a otros despliegues de subestación desde puntos sensibles (poke points) en segmentos de líneas de transmisión en el diagrama unifilar.

El usuario podrá invocar el despliegue tabular de la subestación asociada a partir de un punto sensible (poke point) en el diagrama unifilar.

3.3.8.3 Otros Despliegues Suministrados por el Fabricante

El Fabricante suministrará también los despliegues descritos a partir del punto 3.3.8.1.

Todos los despliegues suministrados por el Fabricante presentarán los datos usando los nombres de datos definidos por LA EMPRESA.

3.3.8.3.a Despliegues de Control de Acceso

Este despliegue permitirá que personal designado y autorizado pueda controlar el acceso de los usuarios del SISTEMA.

El despliegue podrá activar al personal designado y autorizado para ingresar, modificar y eliminar identificaciones de usuario y contraseñas, y asignará AORs y modos de operación.

3.3.8.3.b Despliegue de Directorio de Menú

Este despliegue hará un listado en orden alfabético de todos los despliegues en un menú.

Cada ingreso en la lista tendrá un cursor objetivo para selección de menú.

3.3.8.3.c Despliegue de Directorio del SISTEMA

Este despliegue hará un listado de todos los despliegues del SISTEMA en orden alfabético.

Cada entrada en la lista tendrá un cursor objetivo para selección de despliegues.

3.3.8.3.d Monitoreo y Control de Configuración del SISTEMA

Estos despliegues le permiten al usuario monitorear y controlar los equipos del sistema de cómputo del SISTEMA. Los despliegues procederán a:

- Presentar el estado de todos los equipos y enlaces de comunicación y alarmas asociadas.

- Suministrar menús o cursores objetivo para realizar acciones tales como failover, conmutación de elementos locales y remotos (por ejemplo estaciones de trabajo, servidores y RTUs/CDS), conmutación de canales de comunicación, control de función de monitoreo de recursos del SISTEMA.

- Presentar estadísticas de carga y error en servidores y canales de comunicaciones.

Estos despliegues mostrarán gráficamente los elementos interconectados del SISTEMA incluyendo trayectorias de comunicación y equipos de interfaz de canales suministrados por los Fabricantes como módems, transductores y multiplexores.

Se mostrarán las fuentes de datos que se comunican a través de cada trayectoria.

3.3.8.3.e Despliegues de Resumen

Los despliegues de resumen serán despliegues de listas que presentarán las condiciones del Sistema Eléctrico y el SISTEMA a los usuarios.

La interacción del usuario con los despliegues se limitará al filtrado y el ordenamiento de los datos presentados en los despliegues.

El SISTEMA soportará el filtrado mediante:

- AOR

- Ubicación (Por ejemplo subestación o planta de generación)

- Nombre de punto.

- Clase de alarma.

- Fecha y hora.

- Tipo de punto

El SISTEMA soportará filtros tipo "wildcard", utilizando caracteres tipo comodín que representen cualquier otro carácter o cadena de caracteres para selección de despliegues de resumen.

El SISTEMA soportará ordenamiento alfanumérico y de hora y fecha en forma ascendente o descendente.

Se soportarán por lo menos tres filtros simultáneos, cada uno de ellos con capacidad de ordenamiento.

Debe ser posible definir por defecto filtros y ordenamientos para cada resumen, los cuales se aplicarán cuando el despliegue se llame para su visualización:

Quando se llame el despliegue se presentarán los resúmenes de alarmas, eventos y SOE ordenados por fecha y hora mostrando los ingresos de datos más recientes.

Los otros resúmenes estarán ordenados por ubicación (alfanumérico) y luego por fecha y hora.

Todos los despliegues de resumen tendrán la opción de estar “congelados” temporalmente, es decir el usuario puede suspender el proceso de actualización del despliegue de tal suerte que las alarmas o eventos que se estén visualizando no se muevan ni hagan desplazamientos rápidos hacia fuera de la pantalla.

El resumen permanecerá congelado hasta cuando el usuario lo “descongele”.

El estado congelado del resumen se indicará al usuario claramente en el despliegue y se evidenciará en las copias de cualquier tipo producidas por el SISTEMA.

3.3.8.3.f Despliegue Tabular de Subestación

Los despliegues tabulares de subestación listarán el valor de los datos teledados y calculados asociados con cada subestación y la información relacionada como límites de alarma.

El usuario podrá interactuar con los despliegues tabulares de subestación para realizar cualquier interacción asociada de usuario, como el ingreso de datos y telecontrol.

El usuario podrá llamar un despliegue unifilar de subestación a partir de un punto sensible (poke point) ubicado en el despliegue tabular.

Estos despliegues se generarán automáticamente por medio del SISTEMA mediante llamado y se basarán en los contenidos actuales de la base de datos.

LA EMPRESA aprobará el formato de estos despliegues.

Los puntos mostrados en el despliegue serán todos puntos de la base de datos en la subestación:

Los tipos de punto se desplegarán separadamente uno de otro y los datos teledados separadamente de los datos calculados.

Se suministrarán tantas páginas como sea necesario para mostrar todos los puntos en una subestación.

Para subestaciones que tengan fuentes múltiples de datos, los puntos se ordenarán de acuerdo con la fuente de datos.

Se podrán realizar todas las funciones de punto permitidas a partir de la página tabular de la estación.

3.3.8.3.g Despliegues del Sistema de Gestión de Telecomunicaciones

Las telecomunicaciones con las fuentes de datos y otros sistemas de computación se gestionarán por medio de estos despliegues.

Los despliegues de gestión de telecomunicaciones mostrarán el estado actual de los canales de comunicaciones.

Los conteos y tabulaciones de errores de telecomunicaciones se mostrarán en el despliegue.

3.3.8.3.h Despliegues de Programas de Aplicación

El Fabricante suministrará todos los despliegues asociados con los programas y funciones de aplicación especificados.

Los despliegues que le permitan al usuario interactuar con los programas de aplicación del SISTEMA utilizarán un enfoque común de look-and-feel.

La información suministrada ayudará a hacer mas expeditas las interacciones de usuario.

3.3.9 Técnicas de Conciencia de la Situación (Visualización)

Se suministrarán técnicas avanzadas de despliegue para permitirle al usuario enfocarse de una manera rápida en el estado completo del SISTEMA y en las áreas de mayor preocupación. Todas las técnicas de despliegue se aplicarán a los despliegues en tiempo real, modo de estudio, simulación y “playback”.

Los recursos de visualización disponibles al usuario incluirán:

- Definir el contorno dinámico de colores
- Objetos del despliegue animados
- Objetos de medición en dos dimensiones (2D)
- Objetos de medición en tres dimensiones (3D)
- Despliegues dinámicos de tablero de mando (dashboard).

3.3.9.1 Objetos Animados de Despliegue

Los objetos de despliegue incluyen flechas animadas u otros símbolos gráficos configurables por el usuario para mostrar las condiciones específicas de los elementos de interés individuales del SISTEMA.

Las características de animación permitirán al usuario definir tamaño, dirección, color y velocidad del objeto dinámico para las condiciones de valor individual.

Los siguientes atributos gráficos estarán disponibles:

- Coloreo dinámico basado en flujos, límites y estados.
- El tamaño de la línea cambiará cuando cambien los valores análogos asociados.
- El tamaño de la flecha aumentará con el porcentaje de flujo por variación del 1% en el cambio de flujo = 1% de cambio en tamaño de la flecha, como mínimo.
- El usuario (administrador del SISTEMA) podrá configurar la variación porcentual % del flujo con el correspondiente cambio porcentual % en el tamaño de la flecha.
- Animación. El atributo (flechas y líneas) cambiará de color cuando se alcanza un límite del umbral.
- La animación del límite del umbral será configurable por los esquemas de coloreo múltiples del usuario
- Los esquemas de color del límite del umbral serán por lo menos de 8 colores.
- El operador podrá activar o desactivar la función intermitente (Flashing) haciendo clic derecho con el mouse o con la opción de barra de herramientas.

Los límites del umbral de los atributos serán configurados por el operador en tiempo real a través de un clic derecho sobre el mismo atributo.

Las flechas de animación de los múltiples flujos de línea dinámicos representarán los flujos en MW y MVAR a través del cambio de su tamaño y color u otras señales visibles.

La animación de flujo de línea permitirá definir esquemas de coloreo múltiples representados por al menos 10 colores.

El usuario podrá deshabilitar o habilitar cualquier característica de animación a través de menús.

3.3.9.2 Objetos de Medición en Dos Dimensiones (2D)

Los objetos de despliegue incluyendo diagramas de "pastel" (pie), indicadores, etc. serán configurables para uso en cualquier despliegue gráfico asociado con cualquier valor del SISTEMA.

Los objetos de despliegue serán configurables con variaciones de color y niveles que indiquen los valores y las condiciones de límites.

Todos los puntos se pueden representar en un gráfico de "pastel" (pie) o diagrama de barras.

Gráficos de "pastel"

El relleno del pastel se basará en el porcentaje de carga de la línea.

Diagramas de barras

Los diagramas de barras mostrarán las áreas de tensión principal.

Los diagramas de barras proporcionarán al operador características definibles y configurables "sobre la marcha" incluyendo las siguientes:

El Operador podrá activar / desactivar (haciendo click derecho) una característica que permite que los diagramas de barras aparezcan cuando se produce una cierta desviación de tensión.

El Operador podrá activar y desactivar (haciendo click derecho) la totalidad de las barras o barras individuales desde cualquier despliegue incluyendo la vista general del SISTEMA.

Se pueden configurar tensiones de barra críticas predefinidas para que estén visibles todo el tiempo, pasando por alto la característica de configuración de encendido / apagado.

Todos los gráficos de barras tendrán la capacidad de cambiar de color con base en límites de umbral

Los diagramas de barras proporcionarán la funcionalidad del indicador de relleno en el centro.

Para las cantidades que tienen dos límites superior e inferior, tal como magnitudes de tensión en barra, posiciones de taps del transformador y de salida de potencia reactiva del generador, se usará un diagrama de barra cuyo relleno en el centro se extenderá hacia arriba o hacia abajo, creándose una banda muerta diferente de cero.

El diagrama de barras con indicador de relleno en el centro se mostrará horizontal o verticalmente.

Los diagramas de barras proporcionarán la funcionalidad de relleno de abajo hacia arriba / arriba hacia abajo (bottom up/top down).

Estos diagramas de barras se mostrarán horizontal o verticalmente.

Estos diagramas de barras podrán ser creados desde cualquier punto.

3.3.9.3 Objetos de Medición en (3D)

Objetos de visualización incluyendo cilindros, conos, etc., permitirán al usuario representar las condiciones de interés del SISTEMA en gráficos en despliegues 3D incluyendo la vista general del SISTEMA.

3.4. Hardware

3.4.1.1 Servidores de Aplicaciones

Los servidores incluirán recursos para apagado y reinicio de operación de forma ordenada cuando se detecte la pérdida de alimentación y posterior reanudación de la misma.

Cada servidor deberá tener las siguientes características:

Ser uno de los servidores múltiples conmutados vía un switch KVM (unidad de teclado, vídeo, mouse) a un único terminal de servidor a color instalado en gabinete.

Se incluirá por lo menos un terminal de servidor tipo KVM para cada gabinete (rack) de servidores.

El terminal será utilizado para acceso al sistema operativo y otras herramientas de servidor y gestión de red.

3.4.1.2 Servidores de Comunicaciones

Los procesadores de comunicaciones serán compatibles con el software de otros servidores en el SISTEMA y utilizarán un sistema operativo que cumpla con los requerimientos del punto 3.1.2.

El Fabricante suministrará procesadores de comunicaciones de última generación que utilicen hardware comercialmente disponible para las interfaces de canal de comunicaciones.

3.4.1.3 Servidor de Propósitos Generales

El Fabricante deberá suministrar un servidor de propósitos generales para la instalación de aplicaciones propias de LA EMPRESA

Este servidor será de las mismas características de los suministrados para el SISTEMA y deberá estar instalado en la red DMZ.

3.4.1.4 Servidor Web

El Fabricante deberá suministrar un servidor Web con la capacidad de acceder y publicar alguna información pertinente en Internet o Intranet, el cual deberá estar localizado en la Red DMZ del SISTEMA.

Este servidor deberá contar con los medios para que LA EMPRESA cree despliegues con información de tiempo real y/o histórica requerida por los usuarios internos o los usuarios externos autorizados, empleando herramientas de acceso a Internet estándar (navegadores de Internet).

Suministrar los medios para que usuarios externos puedan remitir información vía Web a LA EMPRESA.

Los usuarios autorizados deberán tener la posibilidad de desarrollar ciertas acciones por medio de la interfaz de usuario que cumpla con los requerimientos de seguridad de acceso y de funcionalidad establecidos en la presente especificaciones. No se permitirán acciones de control vía Web.

Los despliegues que se muestren en los navegadores Web deberán ser consistentes con el diseño de los despliegues de todo el SISTEMA incluyendo el uso de colores y fuentes. Los botones de control, las ayudas de navegación, los mensajes de las ventanas, etc. deberán tener localización y diseño similares. Se pueden suministrar ayudas de navegación que permitan a los usuarios determinar con facilidad que tipo de despliegue se está mostrando y permitir las facilidades de movilización en el despliegue actual y en otros despliegues.

La información dinámica se deberá actualizar en los despliegues a una tasa configurable por el usuario, partiendo de 2 segundos a 1 minuto. Como mínimo, se deberá soportar la última versión disponible de Microsoft® Internet Explorer.

3.4.1.5 Unidades de Almacenamiento

Las unidades de almacenamiento se utilizarán para realizar copias de respaldo de los datos y software del Sistema, y almacenamiento de largo plazo del subsistema de Almacenamiento y Recuperación de Información.

Se suministrarán medios de almacenamiento del tipo LTO (Linear Tape-Open) o equivalentes para propósitos generales de copias de respaldo y almacenamiento de corto plazo.

El dispositivo LTO o equivalente tendrá suficiente capacidad para realizar una copia de respaldo completa de los datos y software del Sistema (incluyendo todo el código fuente) sin requerir acción de usuario para reemplazar los medios de almacenamiento llenos. Se prefiere un intercambiador de medios que acepte comandos de manipulación de medios de acuerdo a las normas de la industria.

El Sistema incluirá también unidades de DVD de una solo plato para almacenamiento de largo plazo. Las unidades de DVD serán capaces de leer los medios CD-ROM y leer y grabar en medios CD-RW.

3.4.2 Redes de Área Local y de Área Extendida

El Fabricante se responsabilizará por la implementación de la red LAN del Sistema y de las conexiones a la red Corporativa (IS WAN, Information System Wide Area Network) y a la Red de Centros de Control (CCN, Control Center Network) para conexión con el COES-SINAC.

3.4.2.1 Red LAN del Sistema

La Red LAN del Sistema incluye las redes locales del Centro de Control de LA EMPRESA (CCC) Estas redes estarán interconectadas.

La red LAN del Sistema se basará en Ethernet (IEEE 802.3).

El Fabricante suministrará todo el cableado para la red LAN del Sistema. Se utilizará cableado STP Categoría 5E.

Cuando se requieran redes LAN redundantes, cada una de ellas se implementará con hardware separado (switches, firewall, enrutadores, etc.), incluyendo chasis (bastidor o rack) y fuentes de alimentación.

Los colores del cable STP diferenciarán las redes LANs redundantes.

Cuando se suministre hardware modular de red, las tarjetas de circuitos serán del tipo reemplazables en caliente, de manera que no sea necesario quitar la alimentación de todo el chasis (bastidor o rack) para reemplazar una sola tarjeta.

El diseño de la red suministrará un ancho de banda dedicado para cada segmento de red LAN (tecnología conmutada) facilitando la adición de futuros segmentos de red LAN.

La reconfiguración en línea y mejora del hardware y software de red será soportado vía una interfaz de administrador protegida por contraseña.

El hardware de red soportará las herramientas de gestión de configuración del punto 3.1.4.

3.4.2.2 Redes de Adquisición de Datos

Las comunicaciones con las RTU/SAS/SCL y demás fuentes de datos se realizarán a través de las redes de Adquisición de Datos (DA).

Las redes DA pueden dividirse en canales analógicos punto a punto (aun cuando la tecnología de la portadora puede ser digital, la interfaz al Sistema aparece como un canal analógico) y red de adquisición de datos de área extendida (DA WAN).

Estas redes se describen más adelante en las Secciones 5.5.1 y 3.4.3.2.

3.4.2.3 Red de Centros de Control (CCN)

Los Procesadores de Comunicaciones de Red (CNP) soportarán las comunicaciones entre los sistemas de Centros de Control de la CCN utilizando el protocolo IEC 60870-6 (TASE.2) (ICCP, Intercontrol Center Communications Protocol).

LA EMPRESA es responsable por suministrar la red WAN CCN.

La red WAN CCN de LA EMPRESA se describe en el punto 3.1 de esta Especificación.

El Fabricante será responsable por la conexión entre el Sistema y la CCN.

El Sistema deberá conectarse a la CCN vía interfaz Ethernet 1000 BASE-T

3.4.2.4 Red de Área Extendida Corporativa (IS WAN) de LA EMPRESA

El SISTEMA se conectará a la Red Corporativa de LA EMPRESA en el CCC.

LA EMPRESA es responsable del suministro del punto de conexión y la Red Corporativa.

La Red Corporativa soporta comunicaciones a velocidades de datos de LAN (10/100/1000 Mbps) dentro del CCC.

El Fabricante será responsable de las conexiones desde el Sistema hasta la Red Corporativa.

El Sistema se conectará con la Red Corporativa vía interfaz Ethernet 1000 BASE-T.

Se suministrará protección tipo firewall/IPS (Sistema de Protección contra Intrusiones) en cada una de las conexiones con la Red Corporativa para limitar el acceso al Sistema solamente a los usuarios autorizados.

El firewall/IPS limitará el acceso en los niveles de paquete, circuito y aplicación. Esta protección proporcionará las siguientes características:

Autenticación:

El firewall/IPS requerirá de la autenticación del usuario.

El firewall/IPS impondrá reglas de construcción de contraseñas tales como longitud mínima, inclusión de caracteres no alfanuméricos y período máximo de validez.

Control de Acceso:

Basado en la identidad del usuario, se suministrarán distintos niveles de acceso incluyendo las condiciones de no acceso, solo lectura, lectura/escritura, y ejecutar.

Se configurarán también los tipos de acceso que tienen los usuarios internos en la LAN del Sistema a servicios externos de la red corporativa.

IP Spoofing: El firewall/IPS protegerá contra la suplantación de direcciones IP (IP spoofing), lo cual se refiere a un ataque, en el que el posible intruso por fuera del firewall/IPS, configura su computador con direcciones IP en la LAN interna del SISTEMA.

Prevención de Negación de Servicio (DoS):

El firewall/IPS protegerá contra ataques de negación de servicio.

Estos ataques se caracterizan por intentos de negar servicios a través de los buffers de exceso de capacidad (overrunning), llenado del disco del firewall/IPS o excediendo la capacidad de los archivos de log.

Estos ataques resultarán en el rechazo de paquetes en el punto que puedan reconocerse. Cuando no se reconozcan estos paquetes, el firewall/IPS responderá apagando o negando el acceso externo cuando ocurra un exceso de capacidad (overruns) en lugar de continuar operando con capacidad parcial.

Filtrado de Paquetes: Se suministrará el filtrado de paquetes mediante un enrutador de filtrado (screening router) para restringir el acceso con base a las direcciones IP de fuente y destino.

Inspección de Estado (Stateful Inspection):

Cada paquete será inspeccionado para determinar cuáles puertos están siendo utilizados por qué conexiones.

Cuando una conexión se cierra, se apagará el acceso al puerto por dicha conexión hasta que otro usuario autorizado establezca una nueva conexión.

Traslado de Dirección de Red (NAT) El firewall/IPS realizará un traslado de dirección de red (NAT) para permitir que LA EMPRESA pueda ocultar de vistas externas las direcciones IP utilizadas en la red interna del Sistema.

El Fabricante será responsable de la configuración del firewall/IPS, con la asistencia de LA EMPRESA para definir las reglas de acceso. Se implementarán las siguientes reglas de acceso generales:

Se permitirá el acceso desde la red del Sistema hacia sistemas y redes en la Red Corporativa.

El acceso al Sistema por parte de usuarios y sistemas en la Red Corporativa estará limitado por dirección IP y nombre (o cuenta) de usuario.

A usuarios seleccionados en nodos específicos (direcciones IP) se les permitirá acceso a las bases de datos IS&R a través del EUS. Los recursos de control de acceso del IS&R se utilizarán para limitar adicionalmente el acceso.

Los usuarios seleccionados en los nodos específicos tendrán acceso permitido a las funciones de interfaz de usuario del Sistema a través del EUS.

El firewall/IPS tendrá la capacidad de manejo de VPN y autenticación de usuarios.

3.4.3 Interfaz de Comunicaciones de RTU/SAS/SCL

El Sistema se comunicará con las fuentes de datos (RTU/SAS/SCL) a través de medios de comunicación, que incluyen canales análogos y canales de red.

Los protocolos que se van a soportar se definen en el punto 3.5.2.

3.4.3.1 Interfaz de Comunicación Analógico

Estos medios de comunicación serán suministrados por LA EMPRESA y utilizarán una combinación de líneas telefónicas alquiladas y canales de microondas, onda portadora, fibra óptica y satélite.

Se asume la siguiente configuración para comunicaciones con las RTU/SAS/SCL:

Los canales de comunicación de las RTU/SAS/SCL se conectarán al lado analógico de los módems convencionales (opcional).

La conexión de los módems con los canales de comunicaciones se hará vía conectores RJ-11.

Se soportaran cables de dos y cuatro alambres para canales full-dúplex y half-duplex, con comunicaciones punto a punto y multi-punto.

Los módems deberán ser compatibles con:

ITU V.22 (Bell 202) para circuitos de 1.200 bps.

ITU V.22 bis para circuitos de 2.400 bps.

ITU V.27 para circuitos de 4.800 bps.

ITU V.32 para circuitos de 9.600 bps.

CC ITT V.23 para circuitos de 1.200 bps.

El lado digital de los módems se conectará con los controladores de interfaz de comunicaciones (CICs) (llamados Terminal Servers en esta Especificación).

La conexión entre los módems y los CICs serán compatibles con ITU V.24 y V.28 (RS-232) utilizando conectores RJ-45.

Se soportarán circuitos punto a punto y multi-punto.

Los CICs soportarán velocidades de datos desde 300 hasta 64 Kbps.

Los CICs serán disponibles comercialmente (no serán propietarios).

Algunos canales de comunicaciones de RTU/SAS/SCL seleccionados harán interfaz directamente con los CICs utilizando conexión digital.

Las conexiones entre canales digitales conectados directamente y los CICs serán compatibles con ITU V.24 y V.28 (RS-232) utilizando conectores RJ-45.

Se soportarán canales punto a punto y multi-punto.

Los CICs se conectarán a los procesadores de comunicación (referidos como CNPs).

Los CNPs procesarán los datos recibidos, en forma total o parcial, y almacenarán los datos en la base de datos o los pasarán a otros recursos del Sistema para su procesamiento y almacenamiento en la base de datos.

Cada canal de comunicaciones de RTU/SAS/SCL transportará tan solo un protocolo.

El protocolo para cada canal será seleccionable individualmente por canal, o con la aprobación de LA EMPRESA para grupos pequeños de canales (no se utilizarán más de cuatro canales por grupo).

El protocolo puede descargarse (download) al CIC o CNP en el arranque del Sistema o al recuperarse de condiciones de fallas.

El proceso de descarga debe completarse dentro de los criterios de failover y reinicio señalados en la Tabla 3-13: Desempeño de la Gestión de la Configuración.

3.4.3.2 Interfaz WAN de Adquisición de Datos

Estos medios serán suministrados por LA EMPRESA - se utilizará una combinación de líneas telefónicas alquiladas y canales de microondas, onda portadora, fibra óptica y satélite.

Se asume la siguiente configuración para comunicaciones con los RTU/SAS/SCL a través de la WAN de Adquisición de Datos:

La WAN de Adquisición de Datos es dedicada al tráfico de adquisición de datos.

La WAN de Adquisición de Datos se conecta a los enrutadores/firewalls/IPS, los cuales separarán la WAN de la LAN de adquisición de datos del SISTEMA.

Los enrutadores/firewalls/IPS se conectarán con la WAN de Adquisición de Datos vía interfaz 100 BASE-T Ethernet.

3.4.4 Dispositivo de Tiempo y Frecuencia

El dispositivo de tiempo y frecuencia determinará el tiempo Coordinado Universal (UTC), el tiempo y la frecuencia del sistema eléctrico, y las desviaciones de tiempo y frecuencia del sistema eléctrico. El UTC se obtendrá a partir de la constelación satelital del Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

El receptor de tiempo incluirá compensación de retardo de propagación para suministrar una precisión total de ± 40 ns (± 150 ns pico) cuando se haga el rastreo de satélites.

El receptor de tiempo incluirá una compensación (offset) para permitir la corrección con respecto del tiempo local.

Cuando se pierda la señal de tiempo, el dispositivo de tiempo y frecuencia se revertirá a una base interna de tiempo. La estabilidad será 2×10^{-6} o mejor cuando no se haga rastreo de satélite. El tiempo retornará a un valor dentro de ± 1.5 ms de UTC dentro de los cinco minutos posteriores a la readquisición de la señal.

El dispositivo de tiempo y frecuencia deberá estar conectado a la red y hará la sincronización vía protocolo NTP.

La entrada de la frecuencia local estará separada de la entrada de alimentación del dispositivo de tiempo y frecuencia. LA EMPRESA suministrará una entrada de frecuencia local de 220 Vac.

El dispositivo de tiempo y frecuencia incluirá despliegues digitales para:

Hora y fecha UTC en el formato DD:HH:MM:SS (el despliegue de hora será en 00 hasta 23 horas del formato).

Desviación de tiempo en el formato de $\pm xx.xxx$ segundos.

Frecuencia de sistema eléctrico en el formato $xx.xxx$ Hz.

Desviación de frecuencia en el formato $\pm x.xxx$ Hz.

El dispositivo de tiempo y frecuencia incluirá una antena adecuada para instalación externa.

Se asume una distancia de cable de 150 pies (50 metros). El Fabricante determinará la longitud real del cable antes de la instalación.

3.4.5 Equipos de la Interfaz de Usuario

La interfaz de usuario incluirá todo el hardware necesario para facilitar la óptima interacción del usuario con el SISTEMA y el control y monitoreo eficiente para la operación del Sistema Eléctrico de LA EMPRESA.

3.4.5.1 Estación de Trabajo

Cada estación de trabajo consistirá en el siguiente equipo:

Tres monitores.

Un teclado alfanumérico en Español.

Una alarma audible.

Un dispositivo de control de cursor.

Procesadores.

Dos interfaces de red.

3.4.5.1.a Monitores

Cada monitor será del tipo panel plano (TFT) con las siguientes características:

Resolución de imagen de video de 1.920x1.080 como mínimo.

Tamaño de pantalla (diagonal) de 24 pulgadas como mínimo.

Cobertura de pantalla contra brillo.

Distancia de pixel de 0.295 mm o menos.

Velocidad de sincronización horizontal de 31 kHz a 80 kHz y velocidad de sincronización vertical de 55 Hz a 80 Hz.

Ángulo mínimo de observación de 160 grados (horizontal y vertical)

Brillo mínimo de imagen de 300 cd/m².

Proporción de contraste de imagen 1000:1 (típica); 500:1 (mínimo).

Respuesta de pixel de 5 ms o menos.

Entradas de video:

VGA Analógico, utilizando el Sub-D estándar de 15 pines o el conector DVI de 24 pines de doble propósito.

Digital que utiliza DVI-D (para uso futuro).

Operación de menú en pantalla para control de todas las sintonizaciones de vídeo.

3.4.5.1.b Procesadores

Si la estación de trabajo está dedicada totalmente al GUI, incluirá suficiente capacidad para satisfacer los requerimientos de desempeño y capacidad de interfaz de usuario señalados en el punto 3.2, Capacidad y Desempeño, Tabla 3-11: Respuesta de la Interfaz de Usuario.

Si la estación de trabajo también alberga una funcionalidad distinta del GUI, deberá igualmente satisfacer los requerimientos de capacidad de desempeño para servidores, incluyendo requerimientos de memoria principal y auxiliar.

Todas las estaciones de trabajo incluirán recursos para detectar la pérdida de alimentación, ejecutar un apagado ordenado en caso de esta pérdida, y reanudar automáticamente la operación cuando se restaure la energía.

Las estaciones de trabajo deberán soportar la resolución de los monitores conectados a ellas.

3.4.5.1.c Unidad de Teclado y Control de Cursor

Se suministrará una unidad de teclado en cada estación de trabajo.

La unidad de teclado y el dispositivo de control de cursor se compartirán entre todos los monitores en cada estación de trabajo.

La unidad de teclado incluirá un teclado alfanumérico, teclado numérico, control de cursor de cuatro teclas y teclas de doce funciones. Este teclado debe ser en Español.

La salida de la unidad de teclado se dirigirá hacia la ventana activa (como determinado por las técnicas de interfaz de usuario).

El dispositivo de control de cursor será el mouse óptico y se suministrará uno para cada estación de trabajo.

Este dispositivo de control de cursor facilitará el movimiento del cursor mostrado en cualquier sentido a velocidades variadas sin utilizar los controles de las teclas de funciones.

El dispositivo de control de cursor se desplazará a través de todas las ventanas mostradas en todos los monitores en una estación de trabajo sin conmutación por parte del usuario.

3.4.5.1.d Alarma Audible

Cada estación de trabajo estará provista de un generador de tono de alarma audible.

El generador de tono producirá un mínimo de cuatro (4) sonidos claramente diferenciados.

Cada sonido estará definido por archivos de audio en formato .wav o .mp3.

El volumen de tono se podrá graduar por parte del usuario pasando desde no audible (apagado) hasta salida máxima completa (90 dbA como mínimo) a un metro (36 pulgadas) de la estación de trabajo.

La alarma audible no utilizará el parlante interno de la estación de trabajo en caso que ésta sea instalada dentro del mobiliario de la consola.

3.4.5.2 Sistema de Video Proyección

LA EMPRESA está interesado en contar con un sistema de video proyección para ayuda de visualización al operador en la operación diaria del sistema eléctrico.

El sistema de video proyección VPS deberá ser un sistema de proyección trasera (rear-projection), de pantalla grande integrada, consistiendo de módulos auto-soportados.

El VPS deberá incluir los proyectores, pantallas, espejos, sistema de interfaz gráfica, sistema de control de proyector, soporte mecánico y dispositivos de construcción, cables y todos los accesorios necesarios.

El VPS deberá visualizar:

Las mismas imágenes alfanuméricas y gráficas mostradas en las consolas del Sistema.

Las imágenes derivadas de fuentes de señales de video tales como circuito cerrado de TV y canales de salida de dispositivos reproductores de video.

El VPS deberá estar constituido por al menos seis (6) unidades o módulos (pantallas) en 2x3, que formen despliegue continuo y homogéneo con una separación máxima de 5 mm.

Los módulos deben estar adecuadamente soportados y armados para asegurar que no exista vibración perceptible en las imágenes proyectadas causada por la vibración mecánica de toda la estructura.

Las imágenes proyectadas deben ser claramente visibles y legibles desde todos los ángulos de vista dentro de +80 grados horizontalmente y +10 grados verticalmente, medidos desde el eje de proyección.

El sistema de proyección trasera debe usar sistema de despliegue de cristal líquido matriz activa (Liquid Crystal Display -LCD) o de tecnología de Dispositivo Micro-Espejo Digital (Digital Micro-mirror Device- DMD).

La resolución mínima de cada unidad de proyección o módulo formando el VPS debe ser de 1.280x1.024 pixeles. El brillo mínimo para cada proyector o módulo debe ser de salida de pantalla de 450 lúmenes, con una relación de contraste mínima de 100:1.

El VPS se deberá poder controlar desde cualquier consola de operación, para lo cual se deberá contar con un controlador independiente conectado a la red LAN.

El VPS deberá incluir todos los repuestos necesarios para garantizar su disponibilidad 7x24 durante los tres (3) años de garantía del SISTEMA, incluyendo lámparas, control de ajuste de colores y todos aquellos elementos necesarios.

3.4.5.3 Sistema de Grabación de Voz (SGV)

El Fabricante deberá suministrar un Sistema de Grabación de Voz (SGV) para las llamadas operativas de LA EMPRESA con capacidad de grabación continua de todo el tráfico telefónico desde y hacia las estaciones de trabajo de operación del SISTEMA.

3.4.5.3.a Requisitos Funcionales del SGV

El SGV deberá contar con las siguientes funciones:

Grabación de voz continua eficiente en medio digital, con requisitos mínimos de capacidad. La grabación deberá iniciarse bajo activación automática al inicio de toda comunicación telefónica (entrante o saliente) con activación VOX y bucle ("loop start") o a solicitud del operador.

El tráfico grabado deberá derivarse directamente del terminal telefónico del operador o de la estación de trabajo a través de una interfaz digital.

La capacidad inicial de canales deberá ser de cuatro (4) canales digitales simultáneos de tráfico telefónico, más un canal de reproducción (playback).

La función de reproducción deberá permitir:

Monitoreo en tiempo real de cualquier canal, seleccionable, sin interrupción del proceso de grabación.

Micrófono incorporado y salida para audífonos.

Facilidades de búsqueda por criterios tales como: Fecha/hora, número de canal, número de llamada, otros.

Sistema configurable y supervisable a través una interfaz gráfica de usuario.

Protección de acceso por claves y cifrado de datos de grabación.

Interfaces LAN/WAN desde las cuales se deberá poder tener facilidades de envío de archivos en formatos WAV o MP3, envío de reportes, búsqueda y reproducción.

3.4.5.3.b Requisitos del Hardware

El hardware del SGV deberá cumplir los siguientes requisitos:

Plataforma estándar con arquitectura de sistemas abiertos basada en MS-Windows.

Capacidad de grabación en disco duro de por lo menos 300 horas-canal, por canal. Una alarma deberá activarse alertando cuando se alcance una ocupación del 90-95% de la capacidad principal de almacenamiento, con el fin de realizar copia de respaldo de la información.

Sistema de archivo de grabaciones en cintas de audio digital DAT o en formato DVD.

Facilidades de interfaz gráfica de usuario completa: despliegues SVGA, teclado, ratón.

Componentes de diseño industrial para ciclo de operación continua.

Componentes críticos redundantes (mínimo: grabación en discos espejo, fuente de potencia duplicada) que permitan conservar la función de grabación ininterrumpida ante falla simple de uno de estos componentes o durante acciones de mantenimiento del equipo.

3.4.5.4 Otros Dispositivos Periféricos

El Fabricante suministrará otros dispositivos periféricos o equipos que normalmente se suministran para la operación, soporte de software y mantenimiento del SISTEMA.

3.4.6 Requerimientos de Operación y Construcción

Todos los equipos del Sistema operarán y se construirán de acuerdo con los siguientes requerimientos.

3.4.6.1 Distribución y Protección de Energía

LA EMPRESA suministrará un sistema de energía ininterrumpida tipo UPS true on-line, de una o dos fases 220 VAC (60 Hz), para todos los equipos del SISTEMA. El voltaje de entrada podrá variar entre $\pm 10\%$ y la frecuencia $\pm 0.5\%$ de la nominal.

El suministro de energía se hará normalmente desde una fuente no interrumpible y acondicionada, es decir con supresión de transitorios, pero algunas veces se suministrará directamente de la fuente de alimentación del sitio donde se encuentre el hardware.

LA EMPRESA suministrará un circuito de alimentación para cada gabinete (rack de servidores).

Cuando se requiera, se suministrará un segundo circuito para equipos que requieran de alimentación doble (redundante). (El segundo circuito no se utilizará para alimentar un segundo

conjunto de equipos. El Fabricante es responsable por la distribución de energía dentro de los gabinetes como se describe más adelante).

Cada circuito incluirá un interruptor cuyo tipo y tamaño estarán de acuerdo con las recomendaciones del Fabricante.

LA EMPRESA suministrará todo el cableado de alimentación a los gabinetes. Las conexiones de energía entre los gabinetes y el cable de entrada serán conectores tipo dead-front ubicados dentro de los gabinetes.

El Fabricante suministrará un conector de acople para cada entrada de alimentación de energía.

El Fabricante distribuirá la alimentación dentro de los gabinetes del sistema, y hacia las estaciones de trabajo, periféricos y demás equipos del sistema.

El Fabricante suministrará todos los fusibles, interruptores, y supresores de pico que sean necesarias para proteger el hardware, excluyendo tan solo los interruptores de alimentación de circuito que serán suministrados por LA EMPRESA bajo recomendación del fabricante.

El Proponente deberá presentar en su oferta las dimensiones físicas, las especificaciones de puesta tierra, de consumo de energía, carga térmica total y de requisitos ambientales de todos los equipos ofrecidos con el propósito de que LA EMPRESA pueda anticipar las adecuaciones necesarias a su infraestructura física.

3.4.6.2 Ambiente

Los equipos ubicados en la sala de cómputo operarán en un rango de temperatura de -5 a 45°C, a una velocidad de cambio máxima de 8°C (15°F) por hora. La humedad relativa estará en un rango de 40% hasta 90% sin condensación.

Los equipos ubicados por fuera de la sala de cómputo operarán en un rango de temperatura ambiente de 0 a 38°C (32 a 100°F), a una velocidad máxima de cambio de 8°C (15°F) por hora. La humedad relativa estará en un rango de 30 al 99% sin condensación.

3.4.6.3 Ruido de los Equipos

El ruido generado por los equipos en cualquiera de los gabinetes, incluyendo equipos de escritorio, ubicados en la sala de cómputo, no podrá exceder de 60 dbA a 1 metro (3 pies) de distancia del gabinete.

El ruido generado por los equipos en cualquier gabinete, incluyendo equipos de escritorio, ubicados por fuera de la sala de cómputo no podrá exceder de 50 dbA, a 1 metro (3 pies) de distancia desde el gabinete.

Se suministrarán gabinetes de atenuación de ruido cuando sea necesario para satisfacer estos requerimientos.

3.4.6.4 Gabinetes (Rack de Servidores)

Exceptuando las estaciones de trabajo, monitores, unidades de teclado, dispositivos para posicionamiento de cursor (Mouse) e impresoras, todos los equipos estarán instalados en gabinetes.

Los terminales de servidores y los conmutadores KVM estarán instalados dentro de los gabinetes.

Los gabinetes deberán cumplir con las siguientes condiciones:

Los gabinetes estarán terminados por dentro y por fuera.

El metal de los gabinetes deberá estar totalmente limpio y lijado, y las soldaduras lijadas para poder obtener un terminado limpio y suave.

Todas las superficies serán tratadas; así los bordes y esquinas deben redondearse para evitar lesiones al personal.

Los gabinetes estarán montados en piso con acceso frontal y posterior al hardware y cableado. La altura de los gabinetes no excederá los 2.100 mm (82,6 pulgadas).

Los ensambles móviles dentro del gabinete, tales como las compuertas basculantes o los deslizantes de extensión, estarán diseñados de tal manera que sea posible su movimiento completo sin que el gabinete o el ensamble móvil se doblen o distorsionen.

Los gabinetes requerirán de un sistema de anclaje piso para evitar que se voltee cuando se extienda el ensamble móvil.

El alambrado dentro de los gabinetes debe estar dispuestas de manera ordenada y sujetarse en forma segura al gabinete por medio de ganchos no conductores, con el rotulado correspondiente.

Alambrado entre componentes estacionarios y móviles, como alambrado a través de bisagras o a componentes instalados en deslizantes de extensión, permitirán el pleno movimiento del componente sin doblar o rozar los alambres.

Todos los materiales utilizados en los gabinetes incluyendo aislamiento o protección de cables, canales de cables, bloques terminales y bordes de gabinetes estarán hechos de materiales retardantes de llama sin producir gases tóxicos bajo condiciones de incendio.

El ingreso de los cables se hará desde la parte inferior (los cables no serán visibles).

Todos los cables que pasan por debajo del piso falso serán considerados como cable NEC Clase 2 Plenum o equivalente según aprobación previa de LA EMPRESA.

El aire de enfriamiento será extraído del sistema de aire acondicionado que funciona dentro de la sala. LA EMPRESA no suministrará aire de enfriamiento por ductos o dirigido hacia los gabinetes.

Cuando los voltajes operacionales del hardware excedan los 50 Voltios, el hardware estará cubierto o blindado contra contacto accidental y se marcará con etiquetas según corresponda.

3.4.6.5 Ensamblaje e Identificación de los Componentes

Cada componente del sistema, hasta el nivel de tarjetas de circuito impreso, tendrán marcas claras con el número de parte del fabricante, número de serie y nivel de revisión.

3.4.6.6 Puesta a Tierra del Gabinete

Se suministrará una tierra de seguridad en cada gabinete de acuerdo con el código eléctrico nacional de Perú en el sitio final de instalación, que deberá conectarse al cable de tierra (amarillo) de la entrada de alimentación AC.

El sistema de puesta a tierra del gabinete estará sujeto a la aprobación de LA EMPRESA.

3.4.6.7 Interconexiones

El Fabricante suministrará todo el cableado entre los componentes del Sistema en cada una de las instalaciones.

Se utilizarán conectores tipo enchufables (plug-type) con sujetadores presos para todas las interconexiones de señal. Los conectores estarán polarizados para impedir el ensamble inadecuado.

Cada extremo de los cables de interconexión estarán marcados con el número de cable y número de identificación y la ubicación de cada una de las terminaciones del cable. Esta información estará de acuerdo con los planos.

Cada cable será continuo entre los componentes y no se utilizarán empalmes o conectores intermedios. Las terminaciones estarán totalmente dentro de los gabinetes.

3.4.6.8 Colores para el Terminado

Los colores para el terminado de los gabinetes corresponderán al estándar del Fabricante con aprobación de LA EMPRESA en caso de que los colores utilizados en cada locación formen una combinación estéticamente agradable.

3.4.6.9 Descripción de los Espacios

Se utilizará un piso falso con paneles removibles dentro de la sala de computador y sala de control suministrado por LA EMPRESA.

La instalación de los equipos finalizará durante la implementación del sistema.

3.5. Adquisición y Procesamiento de Datos

En este punto se presentan los requerimientos para las funciones de adquisición de datos y telecontrol, intercambio de datos y procesamiento de datos.

Todos los requerimientos de este punto se aplican igualmente a la totalidad de adquisición de datos, telecontrol, datos no telemididos, intercambio de datos y procesamiento, independientemente de la fuente de datos o de los protocolos de comunicaciones utilizados entre el SISTEMA y la fuente de datos.

3.5.1 Tipos de Datos

El SISTEMA almacenará en la base de datos de tiempo real el valor más recientemente adquirido y procesado de los siguientes tipos de datos:

Valores analógicos – una representación de un valor continuamente variable (real).

Datos de estados – representación de un valor discreto o de estado con estampa de tiempo de alta precisión, donde el tiempo se genera en la fuente de datos.

Datos de secuencia de eventos (SOE) – Todos los datos de estado y los analógicos con estampa de tiempo de alta precisión, donde el tiempo se genera en la fuente de datos.

El SISTEMA aceptará, propagará y mostrará estampas de tiempo de cualquier fuente con resolución de 1 milisegundo.

El SISTEMA también podrá adquirir y procesar varios datos de IED's, por ejemplo:

La información de falla incluyendo corriente de falla, tipo e información de "Distancia a la Falla".

Información miscelánea de transformadores, interruptores, etc.

3.5.2 Adquisición de Datos

Los datos teledados se recolectarán a partir de las siguientes fuentes de datos:

Unidades remotas terminales (RTUs) ubicados en las subestaciones, equipos de líneas de transmisión y demás instalaciones pertenecientes al Sistema Eléctrico de LA EMPRESA.

Dispositivos electrónicos inteligentes (IEDs) o relés de protección ubicados en las subestaciones y demás instalaciones pertenecientes al Sistema Eléctrico de LA EMPRESA.

Sistemas SCADA de Subestación o Sistemas de Automatización de Subestaciones (SAS) localizados dentro de la jurisdicción del Sistema Eléctrico de LA EMPRESA

Sistemas SCADA de control de generación o Sistemas de Control Local (SCL) de Centrales de Generación

Sistemas de control conectados a una red de computadores que conecta el SISTEMA con el Centro de Control del COES-SINAC y, centros de control de otras empresas eléctricas (vía WAN).

A menos que se establezca explícitamente de otra forma, el término "RTU" se interpretará que incluye todas las otras fuentes de datos.

Esta especificación no diferencia, en principio, la adquisición de datos por RTU "convencional" de la adquisición de datos con fuentes que utilicen el protocolo IEC 60870-6 TASE.2 u otro protocolo de intercambio de datos con otro centro de control.

El SISTEMA asociará los datos teledados con una "localización" (o instalación particular en el Sistema Eléctrico) más que con la fuente de datos.

LA EMPRESA determinará el mapeo del nombre de la localización con la fuente de datos

Una fuente de datos puede recolectar datos de más de una localización. Por ejemplo, una planta de generación y el patio de maniobras de una subestación pueden ser identificados como dos localizaciones, pero los datos provenientes de ambos pueden ser teledados vía la misma fuente de datos.

De manera similar, una única localización puede tener más de una fuente de datos (RTU múltiples en una subestación, por ejemplo).

La identificación de todos los datos presentados a los usuarios del SISTEMA incluirá el nombre de la localización en lugar del nombre de la fuente de datos.

3.5.2.1 Protocolos de Adquisición de Datos

Los requerimientos funcionales para capacidades que no estén soportadas por el protocolo de comunicaciones utilizado por una fuente de datos, no necesitan ser soportados por el SISTEMA, sino solamente para aquellas fuentes que usan el protocolo.

El SISTEMA soportará los siguientes protocolos:

IEC 60870-5-101 e IEC-870-5-104.

IEC 60870-6-503, protocolo TASE.2.

Protocolo IEC 61850

3.5.2.2 Grupos de Interrogación

Un “grupo de interrogación” (scan group), como se señala en la presente especificación, se define como una unidad direccionable de datos que deben ser recuperados a partir de la fuente de datos. Un grupo de interrogación puede incluir uno o varios ítems de datos, según se define en el protocolo utilizado por la fuente de datos y su configuración.

LA EMPRESA asignará cada ítem de datos disponible de cada fuente de datos a uno o varios grupos de interrogación, de acuerdo con las capacidades de la fuente y el protocolo utilizado por la misma.

Cada fuente de datos podrá incluir cualquier número de grupos de interrogación y cada grupo de interrogación podrá contener cualquier número de puntos hasta los límites del protocolo.

No se definirá ningún grupo de interrogación para expandir más de una fuente de datos.

El SISTEMA soportará todas las capacidades de direccionamiento de datos de cada fuente de datos y no estará específicamente limitado (según lo permita el protocolo) a recuperar solamente en una interrogación todos los datos o todos los datos de un tipo específico (estado o analógico).

3.5.2.3 Características de la Adquisición de Datos

El SISTEMA adquirirá datos mediante interrogaciones periódicas (polling) (relación maestro/esclavo entre el SISTEMA y la fuente de datos), mediante reporte espontáneo (peer to peer) y por demanda.

El SISTEMA aceptará y procesará datos transmitidos como un reporte completo y por excepción.

3.5.2.3.a Adquisición de Datos Periódicos Vía Interrogación (Polling)

El SISTEMA adquirirá datos interrogados periódicamente transmitiendo una solicitud de interrogación (scan) a cada grupo de datos.

LA EMPRESA asignará una periodicidad de interrogación, un tiempo de inicio o compensación (offset) del inicio de la hora y un tiempo de espera (timeout) para cada grupo de interrogación.

La periodicidad de la interrogación se configurará entre 1 segundo y 3.600 segundos a una resolución de 1 segundo.

El momento en que se inicia la interrogación será el momento después de la hora de inicio, en que ocurrirá la primera interrogación del grupo de interrogación. El tiempo de inicio se especificará con una resolución de 1 segundo.

El tiempo de espera se configurará entre 1 y 60 segundos con una resolución de 1 segundo y se utilizará para identificar fallas de telemetría

El SISTEMA soportará interrogación en paralelo (concurrente) de fuentes en canales múltiples de comunicaciones y en las redes en donde el protocolo soporte intercambios concurrentes (como a través de las redes TCP/IP).

Después de detectadas ciertas operaciones pre-designadas de interruptor (por ejemplo, fallas), el SISTEMA interrogará automáticamente por los datos asociados

3.5.2.3.b Interrogación por Demanda, Programada y de Integridad

Además de la adquisición periódica y espontánea de datos, el SISTEMA adquirirá datos provenientes de fuentes bajo las siguientes condiciones:

Cuando lo solicite un usuario (el usuario será capaz de definir en cualquier despliegue el objetivo de cursor que iniciará esta interrogación “por demanda”).

Cuando se inicie por medio de una aplicación. El SISTEMA incluirá llamadas a la función de adquisición de datos de tal forma que el software escrito por LA EMPRESA pueda iniciar interrogaciones “programadas”.

Periódicamente para todos los grupos de interrogación en donde se adquieren los datos mediante reporte por excepción o por reporte espontáneo. A este procedimiento se le conoce como “verificación de integridad”

Cada inicio de interrogación por demanda, programada o de verificación de integridad incluirá parámetros para especificar la fuente de datos y el grupo que se va a interrogar.

3.5.2.3.c Reporte Completo y Reporte por Excepción

El SISTEMA aceptará datos reportados en forma completa y por excepción.

Los datos reportados en forma completa se transmiten como los valores actuales de cada ítem en el grupo de interrogación (polling) o se transmiten (reporte espontáneo), incluso cuando el valor no cambió desde la última vez de su reporte.

Los datos reportados por excepción se transmiten, por la fuente de datos, cuando el valor de los datos cumple con ciertas condiciones en la fuente, típicamente cuando el valor cambió. (Algunos datos, típicamente los analógicos, se reportan solamente cuando la magnitud del cambio excede un valor de umbral, su “banda muerta o “deadband”).

Si es soportado por el protocolo y para aquellas fuentes de datos así configuradas por LA EMPRESA, el SISTEMA almacenará un valor de banda muerta para cada valor reportado por excepción.

Esta banda muerta será graduable mediante acción del programador/ingeniero autorizado por LA EMPRESA.

La banda muerta se descargará hacia la fuente de datos cuando se produzca el cambio de dicha banda muerta y cada vez que la fuente de datos está en línea.

3.5.2.4 Habilitación y Suspensión de la Adquisición de Datos

El SISTEMA suspenderá la adquisición de cualquier punto individual (“retirado de la interrogación”), grupo de interrogación o una fuente completa de datos cuando así lo indique el usuario.

Los puntos suspendidos adquiridos por polling, pueden continuar siendo interrogados en la fuente de datos, pero no se procesarán ni almacenarán en la base de datos.

Las fuentes de datos suspendidas adquiridas por polling no serán interrogadas.

Los puntos, grupos de interrogación y fuentes de datos suspendidos que reporten espontáneamente no se procesarán ni almacenarán en la base de datos.

Se retendrá el valor del punto almacenado en la base de datos, en el momento de la suspensión, hasta que se habilite la adquisición o se substituya el valor manualmente

El SISTEMA establecerá un código de calidad de “adquisición suspendida” para todos los puntos suspendidos y hará un ingreso de datos para estos puntos en el resumen de fuera de interrogación

El SISTEMA habilitará la adquisición de un punto, grupo de interrogación, o fuente de datos cuando así lo indique el usuario.

Los puntos habilitados serán adquiridos, procesados y almacenados en la base de datos.

Se retirará el código de calidad de adquisición suspendida de los puntos afectados y éstos se retirarán del resumen de fuera de interrogación.

Cuando se habilite la adquisición, los puntos marcados como sustituidos manualmente no serán procesados ni almacenados en la base de datos hasta que el usuario retire la sustitución manual.

3.5.2.5 Falla de Telemetría

La “falla de telemetría” se define como cualquiera de las siguientes condiciones:

Falla del SISTEMA en completar una recolección de datos del grupo de interrogación en un tiempo de espera definido para el grupo de interrogación.

Falla del SISTEMA en completar la recolección de datos del grupo de interrogación antes de que la siguiente solicitud de interrogación se direcciona al mismo grupo de interrogación.

Falla del SISTEMA en completar una recolección de datos del grupo de interrogación debido a errores en las comunicaciones con la fuente de datos.

El SISTEMA mantendrá un conteo de reintentos para cada grupo de interrogación.

El conteo se incrementará para cada falla de interrogación de un grupo.

El conteo se incrementará para cada transmisión errónea de un grupo de interrogación de reporte espontáneo.

El conteo de reintentos se restaurará si se completa una adquisición exitosa.

Las interrogaciones de grupos con falla en la interrogación (polling) serán reintentadas inmediatamente (sin esperar el siguiente tiempo de interrogación periódico).

Se declarará una falla de telemetría para el valor telemedido en los siguientes casos:

Cuando el conteo de reintento exceda el límite de reintentos estipulado para un grupo de interrogación.

Si una fuente de datos con reporte espontáneo reporta datos a una velocidad superior a la que el SISTEMA puede procesar (“data overrun”), el SISTEMA declarará una falla de telemetría para la fuente.

Al declararse una falla de telemetría:

El SISTEMA establecerá un código de calidad de “falla de telemetría” para todos los puntos afectados y hará un ingreso de datos para los puntos en el resumen fuera de interrogación. El SISTEMA generará una señal de alarma. Esta alarma describirá la fuente de datos o el grupo de interrogación en falla y no se hará un listado de los puntos individuales del grupo de interrogación o de la fuente de datos.

Se retendrá en la base de datos el último valor bueno de un punto de falla de telemetría (El valor almacenado en la base de datos inmediatamente anterior a la detección de la falla de telemetría).

Las interrogaciones de los grupos interrogados posteriores a una falla de telemetría ocurrirán en un múltiplo de la periodicidad normal (inicialmente uno) definido por el usuario.

El SISTEMA restaurará la condición de falla de telemetría:

Después de que haya ocurrido un número especificado por el usuario de interrogaciones exitosas consecutivas.

Después de un tiempo especificado para todas las fuentes de reporte espontáneo (inicialmente 30 minutos) o cuando se reciban en forma exitosa nuevos datos.

Cuando lo indique el usuario.

Cuando se restaure la condición de falla de telemetría.

El SISTEMA generará una alarma que describa la fuente de datos o grupo de interrogación restaurado para interrogación.

Se reiniciará el conteo de nuevos intentos.

El SISTEMA reanudará la interrogación de datos y actualizará la base de datos con estos datos (a menos que los datos se marquen también como sustituidos en forma manual).

El código de calidad de falla de telemetría se retirará de los puntos afectados.

Los puntos afectados se retirarán del resumen fuera de interrogación.

El usuario podrá inhibir este procedimiento de restauración de falla (para todas las fuentes y no individualmente).

3.5.2.6 Sustitución Manual

El SISTEMA soportará uno de los siguientes métodos para sustitución manual.

El SISTEMA soportará el ingreso por parte del usuario de un valor sustituto para cualquier punto.

El SISTEMA establecerá un código de calidad de "sustitución manual" para un punto sustituido en forma manual pero no suspenderá la adquisición de datos para el punto.

Cuando el punto es adquirido y procesado exitosamente (sin errores), el valor se sobrescribirá y se cambiará el código de calidad sustituido manualmente.

El SISTEMA soportará el ingreso por el usuario de un valor sustituto para cualquier punto que experimente fallas de telemetría o para el cual se haya suspendido la interrogación (punto tomado fuera de la interrogación), o mientras se encuentre presente una condición de falla de telemetría.

El SISTEMA establecerá un código de calidad de "sustitución manual" para un punto sustituido manualmente.

Cuando se habilita la adquisición de datos, el punto es puesto en interrogación otra vez y se restaura la condición de falla de telemetría y el punto es entonces adquirido y procesado exitosamente (sin error), el valor será sobrescrito y se cambiará el código de calidad sustituido manualmente.

3.5.2.7 Recolección de Datos de Secuencia de Eventos

Se recolectarán los datos de secuencia de eventos (SOE), o reportes de cambios de estado estampados en tiempo, desde fuentes de datos adecuadamente configuradas.

El subconjunto de fuentes de datos que reporten datos SOE incluirá la estampa de tiempo con cada indicación de cambio de estado.

La estampa de tiempo tendrá una resolución de un milisegundo.

El cambio de estado se procesará como cualquier otro cambio de estado, excepto que la estampa de tiempo que aparecerá en los despliegues e informes será la estampa de tiempo registrada por el equipo SOE, no el tiempo cuando se detectó el cambio de estado por el SISTEMA.

Otras fuentes de datos reportarán tan solo los datos de disponibilidad del SOE (reporte por excepción), típicamente colocando una bandera en la cabecera de la respuesta a una solicitud de interrogación.

Cuando el SISTEMA detecta la disponibilidad de datos SOE, emitirá una solicitud de interrogación para los grupos de interrogación de SOE apropiados.

La recolección de datos SOE de reporte por excepción se producirá en una prioridad más baja que otras actividades de adquisición de datos y acciones de telecontrol.

Cuando la fuente de datos y el protocolo de comunicaciones soporten condiciones de buffer de SOE “casi lleno” y “sobrecarga”, el proceso de recolección de SOE dará prioridad a la recuperación de datos SOE en aquellas fuentes que reportan estas condiciones. Y condición de sobrecarga del buffer SOE se anunciará como una alarma.

3.5.2.8 Modo de Escucha de la Adquisición de Datos

Algunas fuentes de datos seleccionadas tendrán interfaz física con el SISTEMA y con el sistema existente.

La conexión habilitará al SISTEMA escuchar las transmisiones del sistema existente y sus fuentes de datos (conexiones de red o analógicas de 2 hilo), o únicamente las transmisiones de las fuentes de datos (conexiones analógicas de 4 hilos).

Se asignarán las fuentes de datos mediante la selección del usuario tanto en el modo de adquisición de datos “normal” como utilizando el modo de escucha.

El SISTEMA no emitirá ningún comando hacia las fuentes de datos en el modo de escucha.

El SISTEMA aceptará transmisiones válidas provenientes de las fuentes de datos interrogadas en el modo de escucha y procesará los datos como si los hubiese interrogado.

Se aceptarán y procesarán los datos provenientes de fuentes de reporte espontáneo.

El SISTEMA no transmitirá ninguna respuesta a los datos que se reciban desde las fuentes y tampoco realizará procesamiento de fallas de telemetría, fuera de rechazar datos recibidos con errores.

El SISTEMA no podrá transmitir comandos de telecontrol hacia las fuentes de datos en el modo vigilancia.

3.5.2.9 Seguridad en la Adquisición de Datos

Se reportarán algunos errores de comunicaciones de adquisición de datos seleccionados al sistema de registro de seguridad central de LA EMPRESA. Estos errores incluyen sin limitarse a:

Respuestas no esperadas, incluyendo respuestas incorrectas a comandos del SISTEMA, reportes espontáneos de fuentes no configuradas como de reporte espontáneo y reportes espontáneos de fuentes de reporte espontáneo que fueron inhibidas.

Detección de comandos de control, solicitudes de interrogación, u otros comandos que deben ser iniciados por el sistema central pero que no fueron iniciados desde los subsistemas autorizados, (por ejemplo, comandos iniciados por el QADS).

Respuestas de longitudes incorrectas. El SISTEMA rechazará respuestas con exceso de longitud. Esta característica será demostrada específicamente durante las pruebas de fábrica.

Errores de comunicaciones, como una verificación de paridad (por ejemplo checksum) inválida o violaciones de protocolo.

Los procesadores de adquisición de datos protegerán la red local del SISTEMA contra intentos no autorizados e inadecuados de comunicaciones desde los equipos de campo.

Esta protección se implementará para protocolos seriales tradicionales al igual que para protocolos modernos enrutables (por ejemplo TCP/IP). Todos los eventos sospechosos serán reportados al sistema de registro de seguridad central de LA EMPRESA.

Todas las comunicaciones de adquisición de datos y de control habilitados para IP deben ser capaces de autenticación (equipo central y terminal) y encriptación.

Se dispondrá de lo necesario para registrar todo el tráfico de comunicaciones, seleccionable por canal de comunicaciones, para el propósito de detectar actividades no autorizadas, actividades inusuales e intentos de burlar las capacidades de seguridad del SISTEMA o su perímetro de seguridad electrónico.

El Fabricante analizará todas las mejoras de seguridad como son encriptación o autenticación adicional que se encuentren disponibles para mejorar la integridad de los datos teledados.

3.5.3 Adquisición de Datos – Datos no Teledados

Los datos no teledados se generarán utilizando los siguientes medios:

Ingreso por el usuario.

Calculados por la función de procesamiento de datos.

Calculado por las aplicaciones.

Importado de archivos externos o aplicaciones.

A menos que se especifique explícitamente de otra forma, todos los requerimientos de ésta y de otras secciones pertenecientes a datos teledados, tal como la habilitación y suspensión de adquisición de datos, sustitución manual, monitoreo de límite, detección de cambio de estado, habilitación e inhibición de alarmas y códigos de calidad se aplicarán también a los datos no teledados.

3.5.4 Procesamiento de Datos

Los datos que se almacenarán en la base de datos de tiempo real del SISTEMA se someterán al siguiente procesamiento:

- Calidad de datos.
- Datos analógicos.
- Datos de estado.
- Datos de secuencia de eventos.
- Datos no teledados.
- Datos calculados.
- Procesador de estado de red.
- Procesamiento de interrogación inicial.

Todos los datos almacenados en la base de datos de tiempo real, independientemente de que se adquieran a partir de la telemetría, sean no teledados, o que fuesen generados por programas de aplicación se someterán al mismo procesamiento aquí descrito.

Todos los datos almacenados en la base de datos en tiempo real estarán disponibles para archivo utilizando la función IS&R

3.5.4.1 Códigos de Calidad de Datos

Los códigos de calidad de datos se consideran atributos de los puntos de la base de datos que identifican condiciones que los afectan.

Todos los códigos de calidad que se aplican a un punto se mantendrán en la base de datos para dicho punto y serán accesibles para despliegue, inclusión en informes y uso por las funciones del SISTEMA.

Típicamente solo el código más severo se presentará en el despliegue o informe. Sin embargo, será posible acceder y presentar el código más severo y todos los códigos individualmente.

Los códigos de calidad teledados junto con los datos de las fuentes de datos que utilicen protocolos estándares como IEC-870-5-101/104 y TASE.2 se mapearán a los códigos de calidad del SISTEMA.

Los datos que se transmiten desde el SISTEMA a otros centros de control utilizando el protocolo TASE.2 se mapearán a los códigos de calidad TASE.2.

Los códigos de calidad serán accesibles en la base de datos como cualquier otro ítem de datos.

Los códigos de calidad estarán disponibles para uso en valores calculados como valores booleanos (verdadero/falso).

El SISTEMA incluirá herramientas para que LA EMPRESA modifique el mapeo del código de calidad y el orden de severidad.

Cada código de calidad se configurará o restaurará independientemente de los demás códigos

Los siguientes códigos de calidad, cuando se aplican a un punto, se interpretarán como datos no válidos o "malos".

- Adquisición suspendida.
- Cálculo suspendido.

Falla de telemetría o de cálculo.

Imprecisión del ADC (Convertidor Analógico-Digital).

Violación de razonabilidad.

Resultado inconsistente.

No puesto en servicio.

Datos malos del estimador de estado.

Los valores que tengan un código de calidad de sustitución manual se considerarán como válidos o “buenos”.

3.5.4.2 Datos Analógicos

Antes del almacenamiento en la base de datos, los datos analógicos se procesarán de la siguiente forma:

Monitoreo de precisión del ADC (Convertidor Analógico-Digital).

Conversión a unidades de ingeniería (si es necesario)

Verificación de razonabilidad.

Verificación de límite.

Verificación de tasa de cambio (puntos seleccionados).

3.5.4.2.a Monitoreo de Precisión del ADC (Convertidor Analógico-Digital)

Algunas fuentes de datos seleccionadas reportarán uno o dos puntos de referencia para cada convertidor analógico-digital (ADC) en la fuente.

Estos puntos de referencia se interrogarán como parte del proceso normal de adquisición de datos y se compararán contra los límites superior e inferior. Estos límites serán los mismos utilizados para la función de verificación de límite que se describe en el punto 3.5.4.

Cuando el valor de cualquier referencia exceda sus límites superior o inferior, se declarará una condición de inexactitud del ADC.

Todos los puntos analógicos convertidos por dicho ADC se marcarán con un código de calidad “inexactitud del ADC” y los puntos analógicos se procesarán como falla de telemetría, generándose una condición de alarma del ADC (no para los puntos analógicos individuales).

Cuando la referencia del ADC regrese dentro de sus límites, se retirarán los códigos de calidad y los puntos analógicos regresarán al procesamiento normal, generándose una señal de alarma de retorno a la normalidad del ADC.

3.5.4.2.b Conversión a Unidades de Ingeniería

Los puntos analógicos se convertirán (si no fueron convertidos en el origen) a unidades de ingeniería por una fórmula de conversión del programador /ingeniero (definible únicamente por punto analógico) de cualquiera de las siguientes maneras:

Una ecuación lineal de la forma

$$\text{Valor_convertido} = (a * \text{valor_telemedido}) + b$$

Donde **a** y **b** son coeficientes con signo que definen el escalamiento y compensación de la conversión.

Los coeficientes pueden ser de cualquier signo.

Los coeficientes se definirán individualmente para cada punto analógico y se almacenarán en la definición para dicho punto.

Una conversión no lineal utilizando una conversión de polinomio de noveno orden o una conversión de función por partes.

Debe ser posible “suavizar” el valor convertido mediante la aplicación de un filtro geométrico de suavizado al valor convertido.

Cada definición de la base de datos de punto analógico incluirá la capacidad de definir la constante de suavizado a aplicarse durante la conversión de datos crudos teledados a unidades de ingeniería.

Se utilizará el siguiente algoritmo para convertir los puntos analógicos seleccionados que utilicen transductores de “escala expandida” (esta forma de conversión también se conoce como “ajuste a cero”):

$$\begin{aligned} & \text{if}(\text{valor_teledado} \geq z) \\ & \text{valor_convertido} = (a * \text{valor_teledado}) + b \\ & \text{else} \\ & \text{valor_convertido} = 0 \end{aligned}$$

Donde **a** y **b** corresponden a los datos anteriores.

Donde **z** es un coeficiente positivo que define el límite inferior del transductor.

Los coeficientes serán definidos individualmente para cada punto analógico y almacenados en la definición de dicho punto.

Algunos puntos analógicos seleccionados se redondearán al valor entero más próximo después de la conversión.

Estos puntos pueden utilizarse para representar valores enteros tales como las posiciones de tap del transformador.

Todos los coeficientes de la escala se modificarán en tiempo real a través del editor de la base de datos

3.5.4.2.c Verificación de Razonabilidad

Todos los puntos analógicos se compararán contra los límites superior e inferior de razonabilidad cada vez que se procesen. Los límites de razonabilidad representarán los extremos de las mediciones válidas para el valor de punto.

Se generará una señal de alarma cuando se detecte una violación de límite de razonabilidad, y el valor se marcará con un código de calidad que señale la “violación de razonabilidad”, y el valor se procesará como una falla de telemetría.

Cuando el dato regresa a un valor razonable, se aceptará el nuevo valor y se retirará el código de calidad de “violación de razonabilidad”, generándose una señal de alarma de retorno a normal.

Los límites de razonabilidad se definirán por punto en unidades de ingeniería.

3.5.4.2.d Verificación de Límites Operativos

Todos los puntos analógicos se compararán contra los límites operativos que definen varios rangos de operación para el punto.

Se soportarán pares de límites superior e inferior para cada punto (consultar la Tabla 3-10, Capacidad de las Funciones de Aplicación)

El valor inicial de cada límite se almacenará en la definición de aquel punto o en los registros de límites asociados a tal punto.

El SISTEMA garantizará que los valores de límite obedezcan a la siguiente relación para cada punto analógico:

$$\text{Límite_razonabilidad_Inferior}_i \leq \dots \leq \text{Inferior_limit}_n \leq \text{inferior_limit}_1 \leq \text{superior_limit}_1 \leq \dots \leq \text{superior_limit}_n \leq \text{superior_razonabilidad_limit}$$

Los usuarios deberán cambiar el valor o valores de límite sobrescribiendo el valor actual.

Los límites sobrescritos se marcarán con un código de calidad de "límite escrito" ("override") y se utilizarán en lugar del valor de límite inicial.

Cuando el usuario retira el "sobrescrito", el límite revertirá a su valor inicial, como se describe anteriormente

Todos los límites sobrescritos se presentarán en el resumen de alarmas inhibida y sobrescritas

El usuario podrá marcar cualquier límite como inactivo.

Los límites inactivos no serán verificados.

Marcar un límite como inactivo no es equivalente a inhibir una alarma

El "rango normal" de un punto analógico se define como el conjunto de valores entre los límites más internos bajo y alto.

Cuando un valor analógico atraviese un límite en una dirección alejándose de su rango normal, se generará una señal de alarma por violación de límite.

El valor analógico se marcará como una condición "fuera de lo normal" y se incluirá en el despliegue de resumen de puntos fuera de lo normal

Las violaciones de límite de datos analógicos que sean el resultado directo de acciones de telecontrol, se reportarán como eventos y no como alarmas.

3.5.4.2.e Verificación de la Tasa de Cambio

Algunos puntos analógicos seleccionados se verificarán contra los límites de tasa de cambio.

Se definirá un límite de tasa de cambio para cada punto analógico sujeto a la verificación de límite de tasa de cambio.

El valor inicial de cada límite se almacenará en la definición de dicho punto o en los registros de límites asociados con el punto.

Se generará una alarma cuando el cambio en el valor del punto analógico entre dos interrogaciones sucesivas exceda el límite de tasa de cambio del punto.

La verificación contra el límite puede ser tanto contra el valor absoluto del cambio (cuando se declara una violación si el valor aumenta o disminuye) como contra el valor considerando signo

aritmético (cuando se declara una violación solamente cuando el cambio de valor es en la misma dirección que el signo aritmético del límite), según se seleccione para cada punto.

El filtrado se aplicará al cambio.

Las constantes de filtros se definirán para cada punto sujeto a la verificación de límite de tasa de cambio.

Las constantes de filtros se almacenarán en la definición de dicho punto.

La condición de alarma de violación de tasa de cambio se inhibirá para los cambios analógicos causados por las operaciones de telecontrol.

Los usuarios sobrescribirán los valores de los límites de tasa de cambio.

Los valores de límite sobrescritos serán marcados con un código de calidad "límite sobrescrito".

Cuando el usuario retire el "sobrescrito", el límite se revertirá a su valor inicial.

El usuario marcará el límite de tasa de cambio como inactivo.

No se verificará un límite inactivo.

Cuando se declare una alarma de tasa de cambio para un punto analógico, el punto se marcará como estando en la condición "fuera de lo normal".

3.5.4.2.f Conjuntos de Límites Operativos

Los conjuntos de límites operativos son colecciones de límites operativos que reemplazarán de acuerdo con las instrucciones del usuario, a los límites operativos que estén en uso en ese momento.

La Tabla 3-10. Capacidad de las Funciones de Aplicación presenta la cantidad de conjuntos de límites operativos a ser soportados.

Cada conjunto de límites operativos incluirá un ingreso de datos para cada límite operativo en la base de datos.

Bajo comando válido del usuario, los límites operativos del momento para un punto individual o para todos los puntos en el SISTEMA, se cambiarán hacia el ingreso correspondiente del conjunto de límites operativos seleccionados.

Un usuario también será capaz de colocar una bandera de "sobrescrito" o "excluido de retiro" en un punto para impedir que se lleve a cabo la sustitución de los límites.

El SISTEMA no cambiará un límite que se marque como sobrescrito manualmente.

3.5.4.2.g Límites Dinámicos

Además de los límites operativos básico y otros conjuntos de límites estáticos el usuario será capaz de seleccionar límites basados en características (ratings) de equipos dinámicos (por ejemplo, líneas y transformadores).

El usuario podrá seleccionar cualquiera de los límites definidos en la base de datos o los límites dinámicos de forma individual a través de la interfaz de usuario.

El usuario también debe tener la capacidad de activar todos los límites dinámicos (es decir, a nivel del SISTEMA).

Los límites dinámicos se calcularán basados en los algoritmos proporcionados por LA EMPRESA. El Fabricante debe proponer un algoritmo basado en su experiencia.

Las entradas a los cálculos puede ser tiempo y/o condición u otras entradas analógicas.

El programador/ingeniero podrá definir el cálculo de un límite específico por punto individual.

El cálculo del límite se iniciará cuando se active el límite dinámico y posteriormente cuando uno de los valores de entrada cambie. Por otra parte, la periodicidad de los cálculos del límite serán configurables por LA EMPRESA.

Cuando un usuario selecciona una característica (rating) dinámica para un equipo, el valor del límite dinámico se convertirá en el límite activo y se producirá un evento para cada rating cambiado.

3.5.4.2.h Límites de Alarmas Temporizadas

El SISTEMA incluirá un procesamiento de alarma temporizada que proporcione a los operadores notificaciones automáticas cuando el valor del punto viola los límites de alarma durante un período.

Esta característica se configurará por punto.

Una alarma temporizada podrá ser asignada a cualquiera o todos los pares de límite de operación de cualquier punto analógico. Estos temporizadores se referirán por su número de pares de límites asociado (por ejemplo, temporizador de par de límites 1, temporizador de par de límites 2, etc.)

Las características específicas de las alarmas temporizadas, son las siguientes:

Un valor de tiempo diferente se puede asignar a cada temporizador definido para cada punto analógico.

Una vez que se viola el límite (y se genera la alarma inicial) y se activa un temporizador, el temporizador comenzará a disminuir a partir de su valor inicial.

Si hay se viola más de un límite, el SISTEMA mantendrá y pondrá en marcha temporizadores adicionales tal como se define para cada punto límite violado.

Cuando un temporizador llega a cero, se generará una alarma indicando que el temporizador ha caducado

Si un punto analógico con un temporizador activo retorna a un valor dentro de los límites asociados con el temporizador antes de que haya caducado, entonces se desactivará ese temporizador particular.

El operador podrá desactivar cada temporizador del punto sin desactivar el par límite asociado.

Se proporcionarán valores de temporizador definidos por defecto para todo el SISTEMA para cada nivel de temporizador de par de límites (es decir, temporizador de par de límites 1, temporizador de par de límites 2, etc.)

La interfaz de usuario del SISTEMA proporcionará la capacidad de presentar temporizadores definidos.

La presentación podrá definirse en el mismo despliegue gráfico del punto analógico asociado.

Como todos los despliegues pueden no tener el espacio para mostrar todos los temporizadores, se proporcionarán también otros métodos alternativos de despliegue. Estos pueden incluir despliegues en una capa o revestimiento designado, pop-up, etc.

El despliegue indicará el tiempo restante de un temporizador activo.

3.5.4.3 Datos de Estados

Antes del almacenamiento en la base de datos del SISTEMA, los datos de estado se procesarán como sigue:

- Conversión de Estado.
- Procesamiento de Estado normal.
- Detección de cambio de estado.

3.5.4.3.a Conversión de Estado

Cada punto de estado telemido de una fuente de datos se convertirá a un estado significativo como se señala más adelante (donde sea soportado por la fuente de datos y el protocolo utilizado para comunicarse con la fuente de datos).

Puntos de dos estados. Estos puntos se reportan básicamente como un solo bit de estado que representa uno de los dos posibles estados de un equipo del Sistema Eléctrico u otro equipo o proceso.

Cualquier valor de entrada se convertirá a cualquier estado definido para el punto.

LA EMPRESA hará las definiciones de estado.

La asignación de la conversión de valor y definición de estado se hará por punto y se almacenará en la definición de ese punto.

El SISTEMA soportará por lo menos el número de definiciones de dos estados especificado en la Tabla 3-10, Capacidad de las Funciones de Aplicación, incluyendo abierto/cerrado, disparo/cierre, encendido/apagado, alarma/normal, automático/manual y remoto/local.

Puntos de tres estados. Los puntos de tres estados se reportan básicamente como bits de dos estados, que representan uno de los tres posibles estados de un equipo del Sistema Eléctrico u otro equipo o proceso:

Cualquier valor de entrada se convertirá a cualquier estado definido para el punto.

El "cuarto estado" se designará como "no válido" o "indeterminado".

LA EMPRESA hará las definiciones de estado.

La asignación de la conversión de valor, definición de estado y definición de cuarto estado se hará por punto y se almacenará en la definición de ese punto.

El SISTEMA soportará por lo menos el número de definiciones de punto de tres estados especificados en la Tabla 3-10, Capacidad de las Aplicaciones, incluyendo abierto/cerrado/en tránsito y remoto/local/automático.

3.5.4.3.b Procesamiento de Estado Normal

Uno de los estados de cada punto de estado se designará como su estado "normal".

Será posible definir un punto que no tenga estado normal.

La designación se hará individualmente para cada punto y se almacenará en la definición del punto.

Los usuarios serán capaces de sobrescribir la definición de estado normal y retirar la sobrescritura (override).

La sobre-escritura de la designación de estado normal establecerá un código de calidad de sobre-escritura de estado normal en dicho punto.

La remoción de la sobre-escritura de estado normal retirará el código de calidad de sobre-escritura de estado normal.

Todos los puntos que tengan un estado normal sobrescrito se listarán en el despliegue de resumen fuera de lo normal

3.5.4.3.c Detección de Cambio de Estado

Cada vez que se adquiera un valor de estado, su estado se comparará con el valor residente actualmente en la base de datos y se reportará cualquier cambio de estado.

Los cambios de estado que sean el resultado directo de una acción de telecontrol iniciada en el SISTEMA se reportarán como eventos.

Los cambios espontáneos en estado (cambios que no sean el resultado directo de una acción de telecontrol) se reportarán como alarmas.

Todos los puntos de estado que tengan un estado normal designado y cuyo estado no sea el normal después de un cambio de estado, se incluirán en el despliegue de resumen fuera de lo normal.

El reporte de cambios de tercero y cuarto estado en valores de tres estados se monitoreará por un tiempo graduable para permitir que se complete totalmente la acción de los equipos de movimiento lento como son los switches operados por motor.

3.5.4.4 Datos No Telemedidos

Algunos datos de la base de datos no se actualizarán desde las fuentes de datos o funciones del SISTEMA, sino que los usuarios los ingresarán manualmente.

Estos puntos de datos incluirán puntos analógicos y de estado.

Se generará un mensaje de evento para cada cambio efectuado a un valor no telemedido.

Los puntos no telemedidos se marcarán con un código de calidad “no telemedido”, no con un código de calidad “falla de telemetría” ni con un código de calidad “ingresos manual”.

3.5.4.5 Datos Calculados

Los puntos calculados se generarán a partir de los siguientes argumentos;

Valores de la base de datos.

Atributos de los valores de la base de datos, incluyendo valores de límite.

Banderas de calidad de los valores de la base de datos (como valores de estado).

Constantes

Los cálculos incluirán:

Algoritmos definidos por LA EMPRESA (cálculos generalizados).

Algoritmos suministrados con el SISTEMA (como los cálculos de MVA, FP y Amperios e integración de valores analógicos).

Los puntos calculados producirán valores resultantes de tipos analógicos, de estado y de acumulador.

Los cálculos se realizarán periódicamente.

La periodicidad de cada cálculo se asignará por punto y se almacenará junto con la definición del cálculo.

Se aceptará cualquier valor en la base de datos como entrada para un cálculo, asumiendo que el tipo de valor, analógico o de estado sea apropiado para su uso.

La función de cálculo detectará excepciones aritméticas como división por cero y resultados de rango excedido.

3.5.4.5.a Suspensión de Cálculo y Códigos de Calidad

El SISTEMA suspenderá los cálculos de cualquier punto individual cuando así lo instruya el usuario. Se retendrá el valor del punto almacenado en la base de datos en el momento de suspensión hasta que se habilite el cálculo o se sustituya manualmente el valor

El SISTEMA establecerá un código de calidad de "cálculo suspendido" para todos los puntos suspendidos y hará un ingreso de datos para los puntos en el resumen fuera de interrogación

El código de calidad de cálculo suspendido se diferenciará de los códigos de calidad de falla de telemetría y falla de adquisición (consultar secciones 6.2.4 y 6.2.5).

El SISTEMA habilitará el cálculo de un punto cuando así lo indique el usuario.

Se calcularán los puntos habilitados y se almacenarán en la base de datos.

El código de calidad de cálculo suspendido se retirará de los puntos afectados, y éstos se retirarán del resumen fuera de interrogación.

Los puntos marcados como manualmente sustituidos en el momento de habilitar el cálculo no se procesarán ni se almacenarán en la base de datos.

La presencia de un código de calidad en cualquiera de sus argumentos no interrumpirá el cálculo utilizando ese valor.

El código de calidad del valor calculado será el código de calidad más severo de los argumentos.

Los resultados de cálculos manualmente sobrescritos se denotarán con un código de calidad que pueda diferenciarse de la propagación de un código de calidad de sustitución manual de uno de sus argumentos.

Los resultados de cálculos suspendidos se denotarán con un código de calidad que pueda ser diferenciado de la propagación de un código de calidad de cálculo suspendido de cualquiera de sus argumentos

Cuando se configura o reinicia cualquiera de las siguientes condiciones de calidad de datos para el resultado de un cálculo, el SISTEMA actuará como definido para la condición correspondiente de un punto teledido:

Cálculo suspendido (similar a la adquisición suspendida)

Sustituido manualmente.

Falla de cálculo.

Violación de razonabilidad.

Sobrescritura de límite.

Sobrescritura de estado normal.

Datos malos del estimador de estado.

3.5.4.5.b Cálculos Generalizados

Como mínimo, los cálculos generalizados se definirán a partir de los siguientes operadores, funciones y reglas:

Operadores Matemáticos – Adición, sustracción, multiplicación, división, valor absoluto, extracción de raíz cuadrada, exponenciales y funciones logarítmicas.

Funciones Trigonómicas – Incluyendo seno, coseno, tangente y funciones inversas.

Funciones de sumatoria – Sumatoria de “n” variables distintas.

Función de Totales Diario – Total diario de valores horarios para una sola variable.

Función de Promedio – promedio de los valores para una sola variable en intervalos predefinidos, tales como una hora.

Función de filtro – filtro digital en la forma $\alpha * x + (1 - \alpha) * (\text{valor filtrado previamente})$

Funciones de mínimo/máximo – selección de un valor mínimo y máximo de un conjunto de argumentos.

Función valor pico – determinación de los valores máximos para una sola variable en intervalos predefinidos, tales como valores instantáneos en una hora y valores máximos horarios durante un día. Las determinaciones de valores picos también salvarán la fecha y hora de ocurrencia.

Operadores Lógicos – que incluyen AND, OR, NOT y XOR.

Operadores comparativos – que incluyen mayor que, menor que, igual a y sus combinaciones.

Funciones de límite de valores – Corte de cero, limitador superior y limitador inferior.

Reglas de ejecución condicionales – Incluyendo declaraciones if-then-else.

Reglas de secuencia de ejecución – equivalente a los paréntesis de multi-nivel.

Funciones de derivada – Incluyendo derivada de frecuencia.

Cada cálculo puede estar conformado hasta por diez (10) argumentos.

3.5.4.5.c Cálculos de MVA, Amps y FP

Se proporcionará una función de cálculo de MVA utilizando las fórmulas especificadas a continuación. La fórmula que se vaya a utilizar será seleccionable por el programador/ingeniero para cada cálculo de MVA individual.

$$MVA = \sqrt{MW^2 + MVAr^2} \quad \text{– el signo es siempre positivo}$$

$$MVA = \sqrt{MW^2 + MVAr^2} \quad \text{– el signo es igual al signo de MW}$$

$$MVA = \frac{kV * A * \sqrt{3}}{1.000} \quad \text{– El signo es siempre positivo}$$

$$MVA = \frac{kV * A * \sqrt{3}}{1.000} \quad \text{– el signo es igual al signo de A.}$$

Se suministrará una función de cálculo de corriente usando la siguiente fórmula:

$$A = \frac{1000 * \sqrt{MW^2 + MVAr^2}}{kV * \sqrt{3}}$$

Se proporcionará una función de cálculo de factor de potencia usando la siguiente fórmula:

$$FP = MW / \sqrt{(MW^2 + MVAr^2)}$$

Donde el signo es positivo si MWs y MVArS tienen el mismo signo; negativo si tienen diferente signo.

3.5.4.5.d Integración

El cálculo de integración se utilizará básicamente para producir los valores de MWh y MVArh a partir de entradas de MW y MVAr respectivamente.

El periodo de integración se definirá para cada punto y se almacenará con la definición del punto.

El resultado para el periodo actual se almacenará y se iniciará una nueva integración al final de cada periodo.

Se mantendrán dos valores resultantes en la base de datos como valores analógicos para cada punto de integración:

El valor para el periodo actual (en curso).

El resultado para el periodo previo (completado).

Se mantendrá un conteo de muestras válidas para cada punto de integración a través del periodo de integración.

El conteo se comparará contra un conteo mínimo ingresado por LA EMPRESA para cada punto al final del periodo de integración.

El conteo se restaurará en el momento de expiración de cada periodo.

3.5.4.5.e Procesamiento de Datos Calculados

Después de calcular un ítem de datos, se le procesará de la siguiente manera:

Valor analógico:

Verificación de razonabilidad

Verificación del límite de operación

Verificación de la tasa de cambio

Estados:

Procesamiento de estado normal

Detección de cambio de estado

3.5.4.6 Datos No Puestos en Servicio

El código de calidad de "datos no puestos en servicio" se establecerá y se retirará por acción del usuario para indicar que el equipo no ha sido puesto en servicio.

El usuario podrá establecer y retirar el código de calidad de no puesto en servicio para:

Puntos individuales de datos.

Fuentes de datos.

Todos los puntos de datos en la fuente de datos se marcarán como no puestos en servicio.

3.5.4.7 Procesador de Estado de Red

El estado energizado/desenergizado y el estado en servicio/fuera de servicio de cada equipo del Sistema Eléctrico definidos en el modelo se determinarán y almacenarán en la base de datos como puntos de estado que pueden ser mostrados en despliegues.

El estado de la red se derivará directamente del modelo del Sistema Eléctrico sin entrada adicional por parte de LA EMPRESA.

Cualquier cambio al modelo del Sistema Eléctrico quedará automáticamente reflejado en el cálculo de estado de la red.

Los equipos del Sistema Eléctrico incluirán específicamente conductores (tales como líneas de transmisión y barras de subestación) además de interruptores, generadores y capacitores.

El estado de energización (energizado o no energizado) y el estado en servicio (en o fuera de servicio) se almacenarán en la base de datos para cada equipo del Sistema Eléctrico en el modelo y estarán disponibles para ser usados en despliegues.

3.5.4.7.a Determinación del Estado de Energización

Se considerará energizado a un equipo del Sistema Eléctrico si existe una de las siguientes condiciones:

Existe una medición de tensión distinta de cero asociada con el equipo.

Un interruptor o switch conectado a uno de los terminales del equipo está cerrado y el equipo adyacente se encuentra energizado.

Tensión de barra y potencia generada de alguna unidad cercana.

Si el procesador de estado de red identifica una contradicción en el cálculo de energización (por ejemplo un elemento de circuito está aislado pero se asocia con una medición de tensión distinta de cero), se emitirá una alarma identificando los puntos contradictorios de la base de datos y se establecerá un código de calidad de resultados inconsistentes para la energización.

3.5.4.7.b Determinación del Estado en Servicio

Se considerará en servicio un equipo del Sistema Eléctrico si se encuentra energizado y conectado a una carga (está conduciendo electricidad).

La fuente de energización y la carga deben conectarse a distintos terminales de tal manera que la corriente fluya a través del equipo para que este último se encuentre en servicio.

Para los equipos de derivación (shunt), la conexión de un terminal a tierra se considerará como una conexión a la carga.

3.5.4.8 Procesamiento Inicial de Interrogación

El procesamiento de datos adquiridos con posterioridad a un reinicio de las funciones de adquisición y procesamiento de datos podrán requerir de diferentes procesamientos, dependiendo de la base de datos utilizada para el reinicio y el método de adquisición de datos empleado para recolectar los datos.

Si el reinicio utiliza una base de datos de inicio (vacía), reinicio en “frío”.

Los datos interrogados se recolectarán, procesarán y almacenarán en la base de datos.

Los datos de interrogación reportados por excepción se recolectarán por interrogaciones de demanda o de integridad,

Se generarán alarmas únicamente para los valores analógicos que excedan los límites.

Los puntos de estado no generarán alarma y tampoco se incluirán en los resúmenes de alarma.

Si una fuente de datos de reporte espontáneo incluye capacidades de interrogación por demanda, se realizará una verificación de integridad.

Todos los despliegues resumen serán reconstruidos. El tiempo de cada ingreso de datos será igual al de la interrogación inicial.

Si el reinicio utiliza la base de datos principal o de respaldo (como sucede durante un failover):

Los datos de interrogación se recolectarán, procesarán y almacenarán en la base de datos.

Si una fuente de datos de reporte espontáneo incluye capacidades de interrogación a demanda, se realizará una verificación de integridad.

Todos los despliegues de resumen serán actualizados como sucede para una interrogación distinta de la interrogación inicial.

3.5.5 Etiquetado (Tagging)

Las etiquetas son condiciones que se aplican a los valores de la base de datos con el fin de llamar la atención de los usuarios a condiciones excepcionales para equipos de campo y para inhibir acciones de telecontrol.

3.5.5.1 Tipos de Etiqueta e Inhibición de Telecontrol

El SISTEMA soportará el número de tipos de etiqueta (tags) e igualmente el número de etiquetas que se van a configurar en un punto individual.

Cada tipo de etiqueta será ordenado por LA EMPRESA para indicar su prioridad relativa con respecto de los demás tipos.

Los tipos de etiquetas serán definidos por LA EMPRESA para que corresponda con su esquema de etiquetas estándar de equipos de campo.

La definición incluirá el nombre del tipo de etiqueta (por ejemplo, despeje, advertencia, precaución, línea energizada y abstenerse de operar) además de sus propiedades de inhibición de telecontrol.

Las propiedades de inhibición de control se escogerán por LA EMPRESA para cada tipo de etiqueta a partir de la información siguiente:

Se permite todo control.

Control inhibido en un sentido, tal como cerrar.

Control inhibido en el otro sentido, por ejemplo, disparo.

Todo el control inhibido.

La función de telecontrol verificará la presencia de una etiqueta de inhibición de control como parte del esquema de permisos de control que se define en el punto 3.5.6.

3.5.5.2 Aplicación de la Etiqueta

Será posible aplicar una etiqueta a cualquier ítem de la base de datos.

El usuario colocará etiquetas seleccionando el ítem de la base de datos al cual se le aplicará la etiqueta y seleccionando luego un comando para menú de las etiquetas.

Se requerirá que el usuario ingrese la siguiente información para cada etiqueta:

Fecha y hora de colocación de la etiqueta.

Tipo de etiqueta.

Identificación de la subestación y el punto (suministrado por el SISTEMA)

Comentario de la etiqueta.

Como parte del proceso de colocación de la etiqueta, el SISTEMA le indicará al usuario que ingrese información de comentarios alfanuméricos que se almacenarán junto con la etiqueta.

El campo de comentario tendrá una longitud de por lo menos 60 caracteres.

La identificación del usuario que aplica la etiqueta.

La identificación de usuario ocurrirá automáticamente adjuntando el nombre de login de usuario.

Cada etiqueta se presentará en un despliegue de resumen de etiquetas.

El despliegue ordenará normalmente las etiquetas por subestación.

El usuario podrá editar y eliminar etiquetas desde este despliegue.

El campo de identificación de usuario se protegerá contra la edición.

La aplicación, edición y remoción de etiquetas se registrarán como eventos.

Cada ítem de base de datos que se presente en un despliegue tendrá un atributo asociado que indique la etiqueta de más alta prioridad que se aplica a dicho ítem.

Se suministrará una indicación de que se asocian múltiples etiquetas al equipo.

La selección de la indicación de etiqueta del equipo traerá esa página del despliegue de resumen de etiqueta que presenta la etiqueta seleccionada.

Si se presentan múltiples etiquetas para el ítem, se presentará esa página de despliegue de resumen de etiquetas que presenta la etiqueta de prioridad más alta.

3.5.6 Telecontrol

El SISTEMA emitirá comandos de telecontrol a los equipos de campo dirigidas por el usuario o un programa de aplicación.

Si bien esta especificación indica que los comandos son enviados a un “equipo de campo”, el SISTEMA típicamente se comunica con algunos dispositivos intermedios como la RTU, IEDs, SAS o SCL u otros centro de control que operan los equipos de campo o pasan el comando a los equipos de campo. Por consiguiente, para los propósitos de este punto, el término “equipo de campo” se interpretará como la fuente de datos u otros dispositivos que se comunican con el SISTEMA.

Las acciones de control solicitadas por un usuario incluirán una etapa de selección del equipo de campo a ser controlado, selección de la acción de control a ser comandada y confirmación de la ejecución.

Después de que el usuario confirme la acción de control, se iniciará el proceso de intercambio de mensajes de telecontrol.

El intercambio de mensajes con el equipo de campo utilizará una secuencia de comandos de seleccionar–chequear–ejecutar si es que está disponible en el protocolo.

El comando de ejecución se emitirá únicamente si se intercambian sin errores los mensajes de selección y verificación y si el mensaje de verificación indica que se seleccionaron los equipos de campo correctos y acción de control.

Cualquier error que se presente en el intercambio de comando de control se reportará como alarmas al usuario y se cancelará el comando.

No se reintentarán los mensajes de selección y ejecución.

La acción de control se cancelará (no se enviará el mensaje de ejecución), si después de seleccionar un equipo de campo y una acción de control:

El usuario no ejecuta la acción de control en un intervalo programable (tal como de 20 segundos).

La función de telecontrol realizará una verificación de permisos inmediatamente después de que el usuario haya seleccionado el equipo y la acción de control

Si la verificación de permiso falla, se cancelará la acción de control.

Una vez que se comanda la acción de telecontrol, se hará una indicación en la base de datos para ese equipo en el sentido de que se está ejecutando una acción de control.

La indicación será reiniciada cuando la verificación de finalización de control declare que la acción fue exitosa o no.

Al usuario no se le impedirá que solicite otros despliegues, que realice una acción distinta de telecontrol o que ejecute cualquier otra operación mientras el SISTEMA espera un informe de vuelta sobre las acciones de control previamente ejecutadas.

Las funciones del SISTEMA no se suspenderán ni retrasarán;

Mientras el usuario comanda una acción de telecontrol.

Mientras se intercambian mensajes entre el SISTEMA y el equipo de campo.

Después de que hayan sido intercambiados los mensajes de comando pero antes de culminar la verificación de finalización de control.

Entre los tiempos en que se emitieron los comandos repetidos de ejecución de controles incrementales.

Sin embargo, los mensajes de telecontrol enviados a los equipos de campo recibirán prioridad sobre los comandos de adquisición de datos.

Los siguientes controles remotos estarán soportados en el SISTEMA.

3.5.6.1 Control de Equipos de un Solo Estado

El SISTEMA soportará el telecontrol de equipos, tales como reinicio de relés de sub-frecuencia, que pueden ser comandados solamente a un estado.

No será posible seleccionar un comando para el segundo estado de estos equipos.

3.5.6.2 Control de Equipos de Dos y Tres Estados

El SISTEMA soportará el telecontrol de equipos de maniobra, tales como switches que pueden ser comandados a cualesquiera de los dos estados.

Los puntos de tres estados pueden también ser comandados a uno de dos estados.

No será posible seleccionar un comando a un tercero o cuarto estado para puntos de tres estados.

3.5.6.3 Control de Equipos de Dos y Tres Estados – Cierre Retardado

Algunos equipos seleccionados de dos y tres estados (por ejemplo ciertos equipos de maniobra de capacitores o reactores) se designarán como puntos de “cierres retardados”.

El procedimiento para controlar estos equipos será el mismo que para los equipos de maniobra excepto que las acciones subsiguientes de telecontrol para el mismo equipo se inhibirán por un intervalo especificado después de abrir el switch.

Se permitirán de inmediato los comandos subsiguientes a un comando de cierre (sin esperar el retardo).

Si un usuario trata de operar el equipo antes de la expiración del intervalo de tiempo, el error será gestionado como una falla de verificación de permisos

LA EMPRESA determinará el valor inicial del retardo individualmente para cada equipo sujeto a un cierre retardado y lo almacenará en la base de datos con la definición del comando de control.

3.5.6.4 Control Incremental de Equipos

El SISTEMA soportará el telecontrol de equipos que se puedan mover de manera incremental (“jogged”) a uno o múltiples estados, tales como la posición de tap de los transformadores con intercambiadores de taps bajo carga (LTC) y los parámetros de control de los reguladores de tensión y los compensadores estáticos de reactivos (SVC).

La selección y control iniciales del equipo para una operación incremental seguirán la misma secuencia que para el control de equipos de dos y tres estados: seleccionar–verificar–ejecutar.

Sin embargo, no será necesario que el usuario seleccione nuevamente el equipo para operaciones incrementales adicionales.

El usuario será capaz de cancelar las operaciones en cualquier momento.

Cuando se cancele, se restaurará la selección del equipo.

El SISTEMA cancelará la operación en un tiempo configurable (por ejemplo, 20 segundos) después de que se ha emitido una ejecución de control o si el usuario realiza cualquier acción en una estación de trabajo distinta del comando de ejecución de control.

Se rechazarán las acciones de control que resultarían en el movimiento del equipo más allá de su rango operativo definido, (asumiendo que se telemide un valor de realimentación de la posición).

LA EMPRESA definirá el rango operativo individualmente para cada equipo y se almacenará junto con la definición de dicho equipo.

3.5.6.5 Control de Consignas (Setpoints)

El SISTEMA soportará el telecontrol de equipos tales como generadores, reguladores de tensión y compensadores de reactivos en los que el comando de telecontrol especifica el punto deseado de operación como un valor continuo (no discreto).

La secuencia de comando de usuario permitirá al usuario ingresar el punto deseado de operación típicamente en unidades de ingeniería.

Se rechazarán las acciones de control que resultarían en el movimiento del equipo más allá de su rango definido de operación

LA EMPRESA definirá el rango de operación individualmente para cada equipo y lo almacenará junto con la definición del equipo.

3.5.6.6 Telecontrol Automático

La función de telecontrol automático (ASC, por sus siglas en Inglés) permitirá que se programen múltiples comandos de telecontrol para la ejecución automática en una secuencia predefinida.

Los comandos tipo ASC que deben soportarse incluirán:

Todos los comandos de telecontrol.

Suspende por un retardo dado de tiempo (pause) la ejecución de la secuencia.

Suspende (pause) la secuencia hasta que se produzca una acción de continuar por parte del usuario.

Suspender (pause) y esperar por una condición (con tiempo de espera).

Salto condicional (pasar el control a otra secuencia ASC o continuar con la secuencia actual).

Ingreso manual.

Parada (salida).

En cualquier momento durante la ejecución de una secuencia, el usuario podrá parar la continuación de la ejecución vía un recurso de cancelación del ASC.

El inicio de una secuencia ASC se registrará como un evento.

3.5.6.7 Control de Automatismos

Se deben poder enviar comandos de control a automatismos que se encuentren definidos en las centrales de generación y subestaciones, estos automatismos serán tales como: Automático, Manual, Arranque, Parada, etc.). El Fabricante proveerá lista básica de automatismos.

3.5.6.8 Verificación de Finalización de Control

Se verificará la respuesta a todas las opciones de control mediante el monitoreo de una variable de realimentación designada individualmente para equipos seleccionados.

Si no se define un punto de realimentación para un equipo, se considerará que la verificación de finalización de control es exitosa siempre se haya transmitido exitosamente el comando de control al equipo de campo.

Se iniciará un temporizador de reporte de retorno, definido independientemente para cada equipo, cuando se emita el comando de ejecución.

El valor de tiempo de espera se ajustará a partir de dos (2) segundos hasta por lo menos 10 minutos con una resolución de un (1) segundo.

Durante el tiempo de reporte de retorno, no se impedirá ni bloqueará al usuario para que ejecute otras acciones incluyendo el llamado de despliegue, etiquetamiento, otros controles remotos, etc.

Se proporcionará al usuario con una indicación de que la acción de control está en progreso y un informe del resultado de la acción de control

Se considera exitosa una acción de control si se reconoce la indicación adecuada de éxito que se describe a continuación antes de la expiración del temporizador de reporte de retorno:

Para equipos de uno, dos y tres estados (incluyendo equipos de cierre retardado), un punto de estado de realimentación cambia al estado deseado.

Se reportará la acción de control como exitosa incluso si el cambio al estado deseado es momentáneo.

Para equipos de control incremental, el punto de realimentación analógico cambia al valor deseado, dentro de una tolerancia, que puede ser individualmente especificada para cada equipo.

Para las salidas de la consignas (setpoints), un punto de realimentación analógico cambia hacia el valor deseado dentro de una tolerancia, especificable individualmente para cada equipo.

Los controles exitosos serán registrados como eventos.

Los controles no exitosos serán anunciados como alarmas.

3.5.6.9 Permisos de Control

La ejecución de comandos de telecontrol seleccionados dependerá de pasar la verificación de los permisos de control.

La presencia de cualquiera, todas o ninguna de las siguientes condiciones para el equipo seleccionado se considerará como una falla de la verificación:

El punto de realimentación para el equipo se encuentra en el estado a ser realizado por el comando de control.

Una etiqueta está configurada con propiedad de inhibición de telecontrol

Un valor de estado de la base de datos del SISTEMA, designado para el equipo, se evalúa como verdadero.

Solamente los equipos seleccionados se especificarán con el valor permisivo del estado.

La designación permisiva se especificará por parte del usuario y quedará almacenada en la definición del equipo.

Si la verificación permisiva falla:

El usuario quedará informado sobre la falla mediante un mensaje que indique claramente la condición de falla permisiva y que establezca una diferenciación entre tipos de verificación.

Al usuario se le presentarán las opciones de cancelar la acción de control y de sobrescribir la función permisiva.

Si el usuario decide sobrescribir la verificación permisiva, el mensaje presentado para la etapa de ejecución y todos los registros de la acción de control indicarán claramente que el usuario sobrescribió la verificación permisiva.

Si la verificación permisiva pasa, continuará la secuencia de control

3.5.7 Intercambio de Datos Vía TASE.2

El protocolo TASE.2 (Telecontrol Application Service Element) se utilizará para la adquisición de datos y para la transmisión de datos hacia el Centro de Control del COES-SINAC y los sistemas computacionales de empresas eléctricas vecinas conectados con el centro de control de LA EMPRESA vía WAN y otros aplicativos que así lo requieran.

El TASE.2 puede ser referido también como Protocolo de Comunicaciones Inter Centros de Control (ICCP) en algún otro punto de estas especificaciones técnicas.

La implementación del TASE.2 deberá cumplir con la norma de Servicios y Protocolos IEC 870-6-503, TASE.2 y con los Modelos de Objeto IEC 870-6-802, TASE.2, versión 1996-08.

El TASE.2 operará en el Protocolo de Internet (IP).

La implementación TASE.2 soportará el desarrollo de la norma "ICCP seguro" utilizando autenticación SSL/TLS con o sin encriptación, autenticación y encriptación basada en certificados X.509.

Las siguientes secciones definen la implementación del TASE.2.

Las aplicaciones que utilizan el protocolo TASE.2 se definen en otro punto de esta especificación técnica.

3.5.7.1 Bloques 1 y 2, Datos de Sistema

Se utilizarán los bloques de conformidad 1 y 2 para la adquisición de datos teledados y para la transmisión de dichos datos al Comité de Operación Económica del Sistema del Perú.

El cliente TASE.2 soportará las siguientes operaciones opcionales de cliente:

Objeto de valor de dato: Get Data Value, Get Data Value Names y Get Data Value Type

Objeto de conjunto de datos: todas las operaciones de cliente. Se soportará el parámetro de datos críticos.

Conjunto de transferencia DS: Todas las operaciones de cliente.

Datos de los Bloques 1 y 2 recibidos vía TASE.2 serán procesados por la función de procesamiento de datos.

Se pueden recibir algunos puntos analógicos en unidades de ingeniería.

Los datos teledados que se transmitan a otros sistemas serán el valor actual recuperado a partir de la base de datos del SISTEMA.

No existirán restricciones con respecto de la selección de datos para la transmisión.

LA EMPRESA determinará el mapeo de las banderas de calidad del SISTEMA hacia las banderas de objeto de datos TASE.2. Este mapeo deberá cumplir con los requerimientos solicitados por el Comité de Operación Económica del Sistema del Perú.

3.5.7.2 Bloques 5 y 7, Control de Equipos y Notificación de Eventos

Las acciones de telecontrol entre sistemas de computación deben ser soportados por el bloque de conformidad 5.

De conformidad con el Bloque 7 será utilizado para la confirmación de las acciones de telecontrol

Por otra parte, y con la aceptación por parte de LA EMPRESA, los bloques 1 y 2 pueden ser usados para verificar el funcionamiento de equipos de campo.

Se suministrará un soporte para control de equipos en los roles de cliente y servidor.

También se suministrarán el etiquetamiento (tagging) de acuerdo con el estándar TASE.2 y el monitoreo de las operaciones de control de equipos.

3.5.7.3 Monitoreo de Alarma y de Eventos

Los cambios de estado de las conexiones TASE.2 serán comunicados como alarmas.

El mensaje de alarma, identificará las causas de la pérdida de conexión.

3.5.7.4 Tablas Bilaterales

La especificación IEC 870-6-503 TASE.2, cláusula 5.1.2, establece que "los implementadores son libres de utilizar cualquier método de implementación de control de acceso y podrán optar por aplicar sólo una parte del control de acceso [descrito en la Especificación del TASE.2] sin afectar la interoperabilidad." La especificación establece a continuación una descripción detallada de los cuadros bilaterales y de control de acceso.

Para esta adquisición, el Fabricante deberá proporcionar la funcionalidad de control de acceso total contenidos en la especificación de la Versión TASE.2 de 1996-08.

Se facilitará una estructura de tabla bilateral (o el equivalente funcional) con los controles de acceso

Dado que los controles de acceso pueden ser diferentes para distintos clientes, serán requeridas múltiples tablas bilaterales.

La tabla bilateral se almacenará en la base de datos y será mantenida por el editor de base de datos descrito en el apartado 2.3.3, Desarrollo y Mantenimiento de la base de datos.

Todos los objetos de datos disponibles para el intercambio deberán ser listados en una tabla bilateral.

Cada objeto disponible para cada cliente remoto se almacenará incluidos derechos de acceso al objeto.

Los objetos no almacenados en la base de datos no son tenidos en cuenta.

3.5.7.4.a Contenido

Cada objeto de datos nombrado en un Acuerdo Bilateral tendrá una entrada correspondiente en una tabla bilateral.

La especificación TASE.2 incluye modelos para la especificación de control de acceso, lista de especificación de control de acceso, y la lista de acceso permitido.

3.5.7.4.b Funcionalidad

Se podrá especificar diferentes privilegios para los mismos objetos de datos para diferentes clientes.

Por ejemplo, para un objeto de datos llamado dataObject1, se podrá conceder acceso de lectura a un cliente A, de lectura y escritura al Cliente B, y no darle acceso al Cliente C.

3.5.7.5 Requerimientos de Interfaz de Usuario de TASE.2

La interfaz de usuario incluirá herramientas operativas para:

Crear y editar tablas bilaterales.

Crear y editar conjuntos de datos.

Controlar conexiones y asociaciones.

Visualizar y mantener los parámetros TASE.2.

Monitorear estado, disponibilidad y desempeño de las conexiones.

3.5.7.5.a Creación y Edición de Tabla Bilateral

La creación y edición de tabla bilateral se realizará mediante una interfaz de usuario gráfico.

La interfaz estará diseñada para conducir al usuario paso a paso para realizar la función de edición o entrada de datos deseada y prevenir cambios accidentales o intencionales a los datos de la tabla bilateral por parte de personal no autorizado.

Debe ser posible crear y editar una tabla bilateral, mientras el SISTEMA se encuentre en línea y en operación.

La función de creación y edición de la tabla bilateral soportará:

Creación de una tabla bilateral nueva y vacía.

Creación de una nueva tabla bilateral copiando una tabla existente en forma total o parcial.

Modificación, incluyendo copia y pegado de los contenidos de una tabla existente.

Revisiones de consistencia y validación de tipos de datos en el momento de ingreso de los mismos.

3.5.7.5.b Creación y Edición del Conjunto de Datos

La creación y edición del conjunto de datos y del objeto de cuenta de transferencia se realizarán a través de una interfaz gráfica de usuario.

La interfaz estará diseñada para conducir al usuario paso a paso para realizar la función de edición deseada o de ingreso de datos y prevenir cambios accidentales o intencionales a un conjunto de datos por parte del personal no autorizado.

Se suministrarán facilidades para observar la tabla bilateral de un servidor que cumpla con la normativa para determinar cuáles objetos puede acceder el cliente.

Se enviarán mensajes que definan automática y dinámicamente los conjuntos de datos en el momento en que se inicien las transferencias.

TASE.2 deberá soportar la recolección de un ítem de datos de acuerdo a una identificación de objeto y enviar los mismos ítems de datos, bajo otra identificación de objeto.

La creación del conjunto de datos validará todos los cambios de modelo (ítems y conexiones de datos) antes del empleo del modelo TASE.2.

La creación de los conjuntos de datos soportará la creación de conjuntos parciales de datos.

3.5.7.5.c Control de Conexión y Asociación

Los usuarios gestionarán el intercambio de datos TASE.2 a través de una interfaz gráfica de usuario con las siguientes características.

Un despliegue de visión general se suministrará para mostrar los roles y disponibilidad de sistemas TASE.2 primarios y de respaldo.

Se suministrará un despliegue de visión general que muestre el estado de cada conexión (por ejemplo activo, disponible, fuera de línea o error).

En base a la conexión, se suministrarán controles para acuerdos bilaterales por separado, número de acuerdo bilateral y tasa de reintento de conexiones.

El usuario estará en condiciones de controlar los permisos punto por punto para el Dominio y los datos VMD (Virtual Manufacturing Device)) por conexión.

Este despliegue incluirá páginas que muestren el estado de la conexión en formato tabular y gráfico.

Despliegues para observar y controlar asociaciones configuradas.

Se identificarán asociaciones activas e inactivas.

Se mostrará la hora y fecha de creación de cada Asociación.

Este despliegue mostrará un listado de los sistemas y conexiones TASE.2 para la selección del usuario.

El despliegue suministrará al usuario la capacidad de activar y desactivar asociaciones.

Se suministrará la capacidad de ingreso de datos para el operador o usuario de manera que puedan ingresar la etiqueta del estado en servicio o fuera de servicio para cada asociación o posible asociación.

3.5.7.5.d Herramientas de Mantenimiento

El sistema TASE.2 suministrará herramientas que le permitan al usuario observar y mantener el sistema TASE.2 y la base de datos:

Desplegar parámetros de objetos de conjuntos de datos (creados por ambos lados de una conexión) incluyendo: descripciones, triggers, transmisiones y tiempo de creación.

Realizar las siguientes operaciones para manejar los objetos de conjunto de datos:

Crear conjuntos de datos.

Eliminar conjuntos de datos.

Obtener valores de elementos de conjuntos de datos.

Parametrizar valores de elementos de conjunto de datos

Obtener nombres de conjuntos de datos y obtener nombres de elementos de conjuntos de datos.

Desplegar cada valor de punto de datos, signo, etiqueta de tiempo (tiempo en que se recibió por última vez), último tiempo de cambio y código de calidad (Códigos de calidad TASE.2).

Realizar las siguientes operaciones para el manejo de objetos de valores de datos:

Obtención de valor de datos.

Establecimiento de valor de datos.

Obtención de nombres de valores de datos.

Obtención del tipo de valores de datos.

Mostrar todos los ítems de datos por conjunto de datos (Bloques 1 y 2) incluyendo:

Identificación de objeto (incluyendo punto de indicación o punto de control).

Los atributos Punto Valor/Signo, calidad TASE.2, seleccionar antes de operar (si fuere pertinente) y estampa de tiempo y cambio de contador de valor (cuando sea pertinente).

3.5.7.5.e Monitoreo de Desempeño

El atributo de calidad de servicio (QoS) TASE.2 le brindará al usuario estadísticas de desempeño basado en conexión y asociación.

Los valores estadísticos de desempeño incluirán: introducción, tasa de error residual, prioridad, retardo de transito y protección.

Se suministrarán despliegues para permitir al usuario seleccionar la conexión, asociación o todas las conexiones o asociaciones y observar las estadísticas de desempeño para la selección.

Se deberá realizar una estadística para la relación de los datos con "códigos de buena calidad" en todos los datos proporcionados, ésta estadística deberá ser calculada y presentada en cada asociación.

3.5.8 Intercambio de Datos Genéricos

El Fabricante proporcionará la capacidad para interactuar de forma segura con otras aplicaciones de LA EMPRESA y los sistemas que residen en la Red Corporativa de LA EMPRESA, así como en los sistemas externos.

El Formato deberán ser compatible, donde sea apropiado con IEC y CIM.

Las conexiones de importación y exportación de diferentes datos deberán ser fácilmente definible con parámetros configurables.

La instalación soportará diversos mecanismos de intercambio de datos (incluidos los archivos planos y XML), las fuentes /destinos, periodicidad y mecanismos de transporte.

Se deberán poder emplear mecanismos de transporte de datos de seguridad

Los mensajes XML deberán ser definidos a través de XSD (lenguaje de definición del esquema XML).

Una vez definidas, estas transferencias serán monitoreadas (por ejemplo, éxito / falla) por el sistema similar a otras fuentes de datos o componentes del SISTEMA.

3.5.9 Aplicaciones Específicas de LA EMPRESA

3.5.9.1 Cálculo del Índice de Disponibilidad

LA EMPRESA requiere que el fabricante realice el desarrollo de una aplicación específica para el Cálculo del Índice de Disponibilidad de la Información de Tiempo Real, el cual es requerido por la Norma Técnica para el Intercambio de Información en Tiempo Real para la Operación del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (NTIITR). Este índice calcula la disponibilidad en la transmisión de señales en tiempo real requeridas por el COES, el fabricante deberá cumplir además, los siguientes requerimientos anexos a la NTIITR:

Formulario de solicitud de conexión a la RIS (Red ICCP del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional - SEIN)

Información para la configuración del servidor ICCP

Pruebas de funcionalidad y disponibilidad de las transferencias ICCP al COES-SINAC Norma Técnica para la Coordinación de la Operación en Tiempo Real de los Sistemas Interconectados (NTCOTR).

Establecimiento de una conexión ICCP de prueba

Recomendaciones para la codificación de los registros ICCP en la RIS

LA EMPRESA efectuará en forma paralela al COES la Evaluación del Índice Porcentual de Calidad y/o Disponibilidad de las transferencias ICCP por señal y por empresa (CICCPS y CICCPE). El fabricante implementará el cálculo en tiempo real de dicho índice de acuerdo a la formulación indicada en la Norma Técnica para la Coordinación de la Operación en Tiempo Real de los Sistemas Interconectados (NTCOTR).

Adicionalmente, se requerirán los cálculos de los índices de disponibilidad mensual y anual acumulados, para fines comparativos y de control de la evolución de dicho índice.

Toda la documentación previa requerida por el fabricante seleccionado en referencia al cálculo de los índices indicados por el COES será obtenida a través de LA EMPRESA.

El fabricante hará el desarrollo de esta aplicación en forma conjunta con el personal de LA EMPRESA. Este desarrollo se puede realizar durante el período de la capacitación on-the job, en donde se definirán los datos y los tipos de informe requeridos por LA EMPRESA para esta aplicación.

El fabricante proporcionará la documentación completa y detallada para el cálculo de los índices indicados, asimismo el código fuente de la programación, lo cual permitirá a LA EMPRESA el ingreso y/o retiro de señales así como variaciones futuras en caso sea necesario.

3.5.9.2 Cálculo de los Costos de Producción

LA EMPRESA requiere que el fabricante realice el desarrollo de una aplicación específica para el Cálculo de los Costos de Producción, con base en la información de energía generada por la CH. Huanza y los datos de volumen y caudal utilizados. Adicionalmente, el fabricante debe cumplir, con la información solicitada por los Procedimientos del COES, con determinar los costos de producción o costos variables de generación.

El fabricante implementará los cálculos en tiempo real que determinarán cada 15 minutos los costos incurridos por el uso del agua y por el uso de la infraestructura hidráulica que generan excedentes de recursos hídricos aprovechados por la CH Huanza y los totalizará, los costos unitarios serán indicados por LA EMPRESA.

Adicionalmente, se requerirán los cálculos de los costos de producción mensual y anual acumulados, para fines comparativos y de control de estadístico.

Toda la documentación previa requerida por el fabricante seleccionado en referencia al cálculo de los costos de producción será obtenida a través de LA EMPRESA.

El fabricante hará el desarrollo de esta aplicación en forma conjunta con el personal de LA EMPRESA. Este desarrollo se puede realizar durante el período de la capacitación on-the job, en donde se definirán los datos y los tipos de informe requeridos por LA EMPRESA para esta aplicación.

El fabricante proporcionará la documentación completa y detallada para el cálculo de los costos de producción, asimismo el código fuente de la programación, lo cual permitirá a LA EMPRESA el ingreso y/o retiro de señales así como variaciones futuras en caso sea necesario.

3.5.10 Funciones para Gestión Comercial de la Generación

3.5.10.1 Monitoreo de la Reserva

El Monitor de Reserva (RM) calculará las reservas en cada categoría de reserva y generará una alarma para que el usuario la utilice cuando exista algún déficit.

La reserva operacional se define como la capacidad de generación por encima de la carga de área de control que se pueda producir en un lapso de tiempo de diez minutos o menos. La reserva

operacional del área de control es la sumatoria de la reserva rotante (spinning) y de la reserva no rotante (non-spinning):

Reserva rotante: Se trata de la capacidad de generación conectada a la barra y que se encuentra lista para asumir la carga inmediatamente por medio de la acción de gobernador prime-mover. La reserva rotante se calcula para las unidades generadoras que se encuentran en el modo en control, como el menor valor del límite regulador menos la generación real y la respuesta limitada a una tasa de diez minutos.

Reserva no rotante: Es la capacidad de generación diferente de la reserva rotante, que se puede realizar plenamente dentro de un lapso de diez minutos y que consiste en una combinación de los siguientes elementos:

La cantidad de capacidad de generación conectada a la barra, que no será realizada por la acción de gobernador prime-mover. Se calcula para unidades generadoras que están en el modo en control, como el menor de los límites reguladores menos la generación real y la respuesta limitada de la tasa de diez minutos.

Capacidad de generación en reposo, la cual utiliza energía hidráulica, turbinas a gas o motores de combustión interna, como impulsores primarios (prime movers). Se calcula para aquellas unidades generadoras que están en modo fuera de línea como la máxima salida que puede ser realizada en diez minutos.

Entregas de potencia que pueden recuperarse. Calculadas como la suma de tipos seleccionados de programación de entrega de intercambio.

Compras de potencia que pueden ser reclamadas por el vendedor. Calculadas como la suma de tipos seleccionados de programación de importación de intercambio

Capacidad firme mantenida disponible bajo contrato por los sistemas vecinos sobre sus requerimientos de reserva propios y disponibles por llamado. Especificada por el usuario e ingresada vía interfaz de usuario.

Cargas interrumpibles bajo contrato. Especificada por el usuario e ingresada vía interfaz de usuario.

El RM calculará también los márgenes operativos como la razón entre la reserva operativa y la suma de las salidas de la unidad.

El Monitoreo de Reserva generará una señal de alarma cuando la reserva disponible en giro o no en giro dentro de una categoría caiga por debajo de los requerimientos de reserva ingresados por un usuario.

La frecuencia repetida de señales de alarma se graduará con el fin de evitar perturbaciones en caso de persistencia de una condición de deficiencia en un periodo prolongado de tiempo.

El Monitoreo de Reserva mostrará las cantidades de reserva totales del sistema (requeridas y disponibles) así como mostrará en la pantalla las unidades individuales u otros aportes de recursos a la reserva. Los déficits de reserva serán resaltados en los despliegues.

3.5.10.2 Monitoreo de la Generación de LA EMPRESA

La función de Monitoreo de la Generación supervisará continuamente los valores de generación de las unidades de LA EMPRESA de acuerdo con los requisitos acordados para tal fin.

Todos los datos requeridos para realizar los cálculos que se requieren para el monitoreo de la generación se recolectarán y almacenarán en la base de datos del IS&R.

Los cálculos indicados en tal documentación serán despliegues elaborados para tal fin y reportes formateados según los requisitos de LA EMPRESA los cuales serán acordados con base en lo propuesto por el Fabricante.

El Operador podrá revisar, pero sin modificar los reportes e impresiones de reportes o transmitir reportes electrónicos a otras dependencias de LA EMPRESA.

3.5.10.3 Programación y Gestión de Intercambios

La función de Programación y Gestión de Intercambios (ITS por sus siglas en inglés) permitirá a LA EMPRESA gestionar los intercambios de energía con compañías vecinas y con sus propios clientes. En estos requisitos no se incluyen políticas económicas o de precio asociadas con el conteo de energía.

3.5.10.3.a Definiciones de Transacción

Una transacción se entiende como la transmisión de energía eléctrica de un comprador a un vendedor a través de una red de transmisión. En un sistema de transmisión existen muchas transferencias al mismo tiempo (por ejemplo de plantas de generación a subestaciones en una compañía dada así como entre compañías). El esquema básico de la función ITS deberá estar basado en:

Transacción desde la compañía – Es la compañía entregando energía. Esta compañía también se conoce como el vendedor.

Transacción hacia la compañía– Es la compañía recibiendo energía. Esta compañía también se conoce como el comprador. En caso que el comprador y el vendedor estén adyacentes, la energía programada y recibida será la misma. Sin embargo, si las compañías están separadas por compañías intermedias, la energía recibida puede ser menor que la energía programada debido a pérdidas de transmisión cuando se transfiere energía a través de estas compañías.

Intercambio programado – Es el conjunto de cantidades de MW y/o MWh que describen el perfil de la transacción. El intercambio puede ampliarse a cualquier cantidad de tiempo en el pasado, presente o futuro.

Categorías de transacciones compuestas – Se tendrá la capacidad para combinar transacciones individuales en categorías compuestas con el fin de generar manejos múltiples de transacciones.

Número de transacción – A cada transacción se le asignará automáticamente un número de transacción. Esto se debe al hecho de que podrían existir varias transacciones programadas simultáneamente con exactamente la misma compañía origen, compañía destino y tipo. Un número de transacción se usará como identificador único que se asigna automáticamente.

3.5.10.3.b Perfiles e Integración

Dado que la función ITS se relaciona con el manejo de datos en el tiempo, las acciones de cada elemento de un programa dependen del estado y acciones de otros elementos, y deben coordinarse y sincronizarse en tiempo. A medida que el programa se desplaza en el tiempo, deben ocurrir eventos en la secuencia apropiada y con intervalos de tiempo apropiados entre eventos sucesivos. Por lo tanto, el subsistema entero se diseñará para registrar eventos en relación con el tiempo.

La definición del programa se iniciará con el ingreso de una meta de intercambio, inicio de rampa y duración de la rampa. El programa entonces toma el comportamiento del perfil registrando el intercambio programado en relación con el tiempo. Cuando se realiza una modificación que afecta la magnitud del intercambio, el perfil se mueve en la dirección de la nueva meta de intercambio, iniciando en el momento especificado por el inicio de la rampa y a una tasa especificada por la duración de la rampa.

El perfil deberá mantener como piezas básicas de información: el valor en MW y uno en MWh.

El valor en MW se basa en un incremento fijo y variable de tiempo. Este se almacena en la base de datos para cada cambio en dirección en el intercambio. Adicionalmente, el valor en MW se almacenará a un intervalo de tiempo de longitud fija de 1 hora.

El valor en MWh se basa en un incremento fijo de tiempo. Este se almacena en la base de datos a un intervalo de tiempo de longitud fija, generalmente 1 hora, y se deriva integrando muestras en MW de un minuto sobre el intervalo. El método de integración para el cálculo de un valor en MWh podrá ser: modo bloque, integración real e integración de punto medio de rampa.

Se podrá construir un programa de intercambio para cualquier momento en el pasado, presente, futuro, ingreso de cualquier número de días por adelantado, ingreso en el día actual o luego de que éste se suponía que debía iniciar. Un programa podrá también poderse modificar en un punto intermedio o darse por terminado tempranamente.

3.5.10.3.c Perfiles Perpetuos y de Repetición

La función ITS podrá manejar perfiles de transacción perpetua, es decir aquellos intercambios que muestran un comportamiento en el cual el intercambio programado continúa indefinidamente. Este programa de transacción puede definirse con un tiempo de inicio, duración de la rampa y nivel objetivo en MW. En este caso, el perfil objetivo continúa a medida que pasa el tiempo.

La función ITS podrá manejar perfiles de transacción de repetición, las cuales contienen patrones de inicio y parada que se repiten de un día al otro. Este programa se define como cualquier otro programa y se repite automáticamente transfiriendo datos del día actual al siguiente a medida que el sistema cruza la medianoche.

3.5.10.3.d Peajes o Transacciones “Wheeling”

Una transacción “Wheeling” se define como la transmisión de energía para otras compañías por parte de una o más compañías intermediarias que ni generan ni tienen la intención de usar la energía como un recurso del sistema para responder a sus cargas nativas. La función ITS podrá manejar este tipo de transacciones.

Se deberán tener en cuenta dos factores importantes cuando se maneja este tipo de transacciones. Estas son el "costo" en moneda local de la capacidad de la red de transmisión producido por usar las compañías intermediarias y la "pérdida" de capacidad de la red de transmisión en MW producido por transferir energía a través de las compañías intermediarias.

3.5.10.3.e Interfaz de Usuario

El usuario estará en condiciones de observar e ingresar transacciones de intercambio como perfil de energía tanto en un formato de tiempo de inicio/finalización (start/end) o en un formato de rejilla (grid).

Formato de Inicio/Finalización. La transacción se representará como un valor fijo de MW que se intercambia a partir de una hora y fecha de inicio hasta una hora y fecha de finalización. La información observada o ingresada para cada transacción incluirá la información requerida

Formato de rejilla. Una transacción se representará en un ingreso de rejilla como un intercambio de una a veinticuatro horas en donde puede programarse un valor diferente para cada hora de la transacción de energía (se requerirá de un valor adicional para ubicar el cambio a partir del tiempo de ahorro de luz día u horario de verano). La información observada o ingresada para cada transacción de intercambio incluirá la información que se requiera.

El ITS incluirá despliegues para que el usuario pueda ver y modificar transacciones de horas pasadas, activas y futuras. Los despliegues incluirán:

Lista de Programa de Intercambio. Se trata de un listado de todas las transacciones sorteadas por estatus, fecha/hora de inicio, titular de energía y tipo de producto de energía. Este listado incluirá también la capacidad de filtrar cualquier combinación de criterios de clasificación (sort).

Detalle de Programas Individuales. Muestra en pantalla para las transacciones individuales.

3.6. Sistema de Almacenamiento y Recuperación de Datos (IS&R)

El Sistema IS&R recolecta datos de la base de datos en tiempo real, presenta la información en los despliegues e informes y transfiere los datos al sistema de almacenamiento de largo plazo para que puedan ser utilizados internamente por el SISTEMA o externamente por otros usuarios.

3.6.1 Recolección de Datos del IS&R

La recolección y almacenamiento de datos del IS&R se divide en "métodos".

Un método se define por el tipo de datos recolectados y almacenados y la periodicidad con que son recolectados.

El SISTEMA soportará los siguientes métodos de recolección del IS&R:

Periódico.

Por Demanda.

Por Evento y/o Alarma.

Continuo.

El SISTEMA permitirá a LA EMPRESA definir varios métodos de recolección para un elemento del IS&R. Por ejemplo, los valores de un punto analógico del IS&R podrán recolectarse en forma periódica y continua.

Una solicitud de recuperación de datos al IS&R hará uso de todos los datos recolectados que estén disponibles en el IS&R, independientemente de los métodos de recolección usados.

3.6.1.1 Definición de Datos del IS&R

Cualquier dato en la base de datos de tiempo real estará disponible para recolección y almacenamiento en el IS&R.

Los datos almacenados en el IS&R serán identificados en la base de datos de origen.

El mantenimiento de todos los datos almacenados en el IS&R se realizará a través de una sola instalación (es decir, común).

La capacidad de definir permisos de acceso para todos los datos del IS&R será a nivel de datos.

El SISTEMA sincronizará los permisos de acceso automáticamente para todos los datos en tiempo real y los datos correspondientes del IS&R.

El SISTEMA sincronizará automáticamente todas las bases de datos en línea del IS&R para reflejar las definiciones de datos modificados y agregados recientemente.

Cuando un punto se borre de la base de datos de tiempo real o de un conjunto o grupo de recolección, se añadirá un registro al log o registro para auditoría, de tal forma que se pueda determinar si el punto de datos ya no está siendo recopilado por el IS&R.

Si un elemento se elimina de la base de datos de tiempo real se podrá volver a crear un elemento con el mismo nombre para recolección y almacenamiento en el IS&R agregando los nuevos datos a los previamente almacenados.

Las definiciones de datos del IS&R incluirán información que relacione el punto IS&R con su fuente en la base de datos de tiempo real, de tal forma que las funciones de presentación de datos del IS&R puedan recolectar información sobre el punto en la base de datos de tiempo real al dar el nombre del punto en el IS&R.

3.6.1.2 Almacenamiento en Búfer y Latencia

El punto 3.1.1.3 establece que la funcionalidad del IS&R se ejecute en servidores dedicados a esta funcionalidad. Los siguientes requisitos para el almacenamiento en búfer suponen que los datos serán capturados en un "servidor fuente" y luego transmitidos al servidor del IS&R para almacenamiento.

En caso de que el IS&R no esté disponible en el momento en que los datos a escribir en el IS&R se recolecten, éstos se almacenarán en buffers en el servidor fuente (u origen) de manera que los datos no se pierdan.

Los datos transmitidos al IS&R se suprimirán del búfer sólo después de que éste reciba una retroalimentación positiva del almacenamiento de los datos en el IS&R.

El tamaño del búfer expresado en tiempo (para las recolecciones periódicas), número de recolecciones (para recolecciones por demanda), o el número de objetos recogidos (para recolección continua), se presenta en la Tabla 3-8.

La Tabla 3-8 presenta los requisitos de latencia, es decir el tiempo que transcurre a partir de la activación de un dato que se almacenará en el IS&R (por ejemplo, cuando un cambio en un valor

analógico se detecta o cuando se adquiere el valor de MWh de un generador) hasta el momento en que se almacena en el IS&R.

Los tiempos de latencia no son acumulables entre componentes. Es decir, la latencia se mide desde el momento de la activación de un dato, hasta que éste se almacena en cada componente del SISTEMA (PCS o EUS).

Si, por cualquier razón uno o más datos no se recolectan en el momento de la recolección de datos, se almacenará un valor nulo en el IS&R.

Este valor estará marcado con un código de calidad "no recolectado", diferente al código "error de telemetría".

Si la falla de recolección se debió a un fallo de comunicación entre el servidor de origen y el servidor IS&R pero las comunicaciones se restablecen de manera que el valor no recolectado desde el búfer del servidor de origen se transmite, se sustituirá el valor nulo y se cambiará el código de calidad "no recolectado".

3.6.1.3 Recolección Periódica de Datos

El método periódico deberá recoger y almacenar datos en intervalos regulares, típicamente cada hora o cada quince minutos configurables por LA EMPRESA.

El SISTEMA soportará la creación de conjuntos de recolección periódica de datos.

Un conjunto de recolección periódica de datos se define por una lista de datos a ser recolectados, la periodicidad con que la recolección deberá ejecutarse y el número mínimo de recolecciones ("snapshots") que serán retenidas en línea (expresado como el tiempo de retención menos el tiempo transcurrido desde la recolección más antigua hasta la recolección actual).

No habrá límite en el número de datos que pueden incluirse en cualquier conjunto.

No habrá límite en el número de conjuntos definidos en el SISTEMA.

El SISTEMA a entregar incluirá los conjuntos de recolección periódica que se presentan en la Tabla 3-8, Datos del IS&R.

La periodicidad de almacenamiento se definirá de forma independiente para cada conjunto de datos en un rango de 1 segundo hasta 24 horas (nominalmente 1.440 minutos), en incrementos de:

Para periodicidad inferior a 3.600 segundos: 1 segundo.

Para periodicidades de 3.600 segundos o más: 1 minuto.

El tiempo de la recolección inicial se establece con respecto al comienzo de la hora con resolución de un (1) segundo. Por ejemplo, se podrá programar la recolección de forma horaria empezando 15 segundos después del comienzo de cada hora.

Los conjuntos de datos de recolección se programarán en tiempo absoluto, no relativo a la realización de cada recolección. Es decir, un programa de recolección se producirá al comienzo de cada hora con una periodicidad de 3.600 segundos a partir de las XX: 00:00, independientemente del tiempo necesario para realizar cada recolección.

El IS&R presentará una indicación de "recolección completa" en cada período para cada grupo de recolección.

La indicación se cambiará a “cierto” o “completada” cuando los datos del grupo de recolección estén completos para cada período.

Se recolectarán los siguiente tipos de datos: estados, analógicos, acumuladores y datos calculados.

Los datos recolectados serán suficientes para identificar el punto y su valor en el momento de recolección, el momento de la recolección, y si el estado resultante es el estado normal para el punto (sólo puntos de estados).

Los datos recolectados incluirán todos los códigos de calidad del punto.

3.6.1.4 Recolección de Datos por Demanda

El método de recolección de datos por demanda será similar al método periódico, con la salvedad de que cada recolección la iniciará el usuario a través de una interfaz de programación.

La interfaz facilitará la iniciación de una única ejecución de la recolección de datos de un grupo de recolección especificado en los parámetros de la llamada.

La interfaz deberá indicar el éxito/fracaso de la ejecución del programa.

Un grupo de recolección de datos por demanda estará definido por una lista de elementos que deben recolectarse y el número mínimo recolecciones que deben mantenerse en el IS&R.

No habrá límite al número de elementos que pueden incluirse en cualquier conjunto, ni en el número de conjuntos definidos en el SISTEMA.

El SISTEMA incluirá los conjuntos de recolección por demanda presentados en la Tabla 3-8, Datos del IS&R.

Los datos a recolectar incluirán estados, analógicos, acumuladores y datos calculados.

Los datos recolectados serán suficientes para identificar el punto y su valor en el momento de recolección, el tiempo de la recolección, y si el estado resultante es el estado normal para el punto (sólo puntos de estado).

Los datos recolectados incluirán todos los códigos de calidad del punto.

3.6.1.5 Recolección de Datos por Evento

El método de recolección de datos por evento se realizará cuando se detecta la ocurrencia de un evento.

Los datos recolectados deberán incluir:

Datos de estado – Recolectados cada vez que el estado cambia.

Los datos recolectados serán suficientes para identificar el punto, su valor después del cambio, el momento del cambio y si el estado resultante es el estado normal para el punto.

Los datos recolectados serán suficientes para determinar el estado del punto en cualquier momento (fecha y hora).

Los datos recolectados incluirán los códigos de calidad del punto.

La estampa de tiempo del estado tendrá una resolución de un segundo.

Mensajes de alarma y eventos - Serán recolectados cada vez que se anuncie una alarma o evento.

Los datos recolectados serán el texto completo del mensaje de alarma o evento que aparece en el resumen de alarma y resumen del evento descrito en las Secciones 4.9.5.1 Resumen

de Alarmas y 4.9.5.2 Resumen de Eventos, incluyendo la estampa de tiempo de la alarma o evento.

La estampa de tiempo de la alarma y/o evento deberá tener una resolución de un segundo.

Etiquetas - recolectadas cada vez que una etiqueta se introduzca, modifique o elimine.

Los datos recolectados serán el texto completo del mensaje de la etiqueta que se muestra al usuario, incluyendo el campo de comentario, la hora y fecha de la etiqueta.

La estampa de tiempo de la etiqueta deberá tener una resolución de un segundo.

Mensajes de Secuencia de Eventos - recolectados cada vez que un mensaje SOE se recibe de la fuente de datos.

Los datos recolectados serán suficientes para identificar el punto, su valor después del cambio, el momento del cambio y si el estado resultante es el estado normal para el punto.

La estampa de tiempo de SOE tendrá una resolución de un milisegundo.

El SISTEMA incluirá las recolecciones de datos por evento especificados en la Tabla3-4.

3.6.1.6 Recolección Continua de Datos

El método continuo recopilará datos a su velocidad de barrido o su tasa de cálculo.

Los datos serán recogidos por el IS&R cada vez que la función de adquisición de datos los procese o haya un cambio en el código de calidad.

Los datos recolectados incluirán los códigos de calidad del punto.

El SISTEMA incluirá la recolección continua de datos tal como se especifica en la Tabla 3-8.

3.6.1.7 Compresión de Datos

El IS&R puede emplear esquemas de compresión de datos para reducir las necesidades de almacenamiento.

Será posible ajustar los parámetros de compresión para cada punto, de manera que el IS&R capture cada cambio procesado por la adquisición de datos.

Será posible deshabilitar la compresión de datos punto a punto.

3.6.2 Almacenamiento de Datos en el IS&R

Las estampas de tiempo de los datos almacenados en el IS&R incluirán suficiente información para convertir la hora al huso horario local, incluyendo las consideraciones de cambios de horario de verano y años bisiestos.

Para efectos de la función de IS&R, los datos "en línea" se definen como datos disponibles dentro del IS&R sin necesidad de montar otros medios de almacenamiento de largo plazo.

Los datos almacenados en medios que necesiten montaje manual serán considerados datos "fuera de línea".

El período de retención dado en la Tabla 3-8, Capacidad del IS&R, será el mínimo tiempo en que los datos se mantendrán "en línea".

Los datos más antiguos al período de retención serán transferidos al sistema de almacenamiento de largo plazo fuera de línea.

Los datos se mantendrán en el IS&R hasta que sean borrados por acción de usuarios específicos.

La eliminación de un punto de la base de datos fuente o la base de datos en tiempo real no resultará en la remoción de datos del IS&R.

La adición de atributos a datos previamente almacenados no afectarán el acceso a los datos.

Ejemplos de adición de atributos son:

Un atributo, tal como un código calidad nuevo, que será transferido al IS&R junto con valores y atributos definidos previamente.

Un atributo local exclusivo del IS&R que puede ser utilizado por aplicaciones que se ejecutan fuera del IS&R.

Los datos almacenados en el IS&R se identificarán como fijos o editables. El usuario deberá poder definir si un valor es fijo o editable.

Los datos fijos no se pueden editar a través de ninguna de las funciones suministradas con el SISTEMA.

Los datos fijos almacenados en el IS&R deben mantenerse inalterados hasta que sean borrados.

Los datos fijos incluirán un atributo que permita a una aplicación que acceda a los datos determinar su naturaleza fija.

Los datos editables pueden ser modificados por funciones del SISTEMA.

Un código de calidad debe adjuntarse a cualquier dato que haya sido alterado con posterioridad a su entrada inicial en el IS&R.

Todos los cambios serán registrados con el valor inicial y el modificado, y el usuario y la estampa de tiempo del momento en que el cambio fue realizado.

3.6.3 Grabación de Disturbios

3.6.3.1 Conjunto de Datos de Disturbio

El SISTEMA proporcionará una facilidad que permita a LA EMPRESA definir un conjunto de puntos de disturbio.

Cualquier punto dentro de un conjunto de datos de disturbio podrá ser definido como un punto de detección de disturbio.

Se permitirán múltiples puntos de detección de disturbio dentro de un conjunto de datos de disturbio.

Un mismo punto podrá incluirse en un número indeterminado de conjuntos de datos de disturbio.

El número de conjuntos de datos de disturbio y el número máximo de puntos dentro de un conjunto de datos de disturbio se presentan en la Tabla 3-10.

3.6.3.2 Detección de Disturbios

LA EMPRESA podrá definir una condición de inicio del disturbio para cada conjunto de datos de disturbio.

La condición de inicio consistirá en una combinación lógica de cambio de estado y/o cambio del valor analógico de puntos de detección de disturbios.

Se incluirán las siguientes condiciones de inicio de disturbio:

Cambio de estado no autorizado de dispositivos de maniobra seleccionados, por ejemplo provocado por disparo de protección.

Puntos de alarma seleccionados.

Violación de un límite analógico definido por LA EMPRESA.

El límite de valor analógico podrá ser diferente de los límites de alarma de un punto analógico.

El registro de un disturbio se descartará si la condición de inicio desaparece antes de un “tiempo muerto” definido por LA EMPRESA.

El tiempo asociado con la detección de un disturbio se registrará automáticamente al detectar la condición de inicio.

El SISTEMA notificará al operador cuando se detecte una perturbación.

3.6.3.3 Período de los Datos de Disturbio

Un Período de los Datos de Disturbio estará compuesto por períodos contiguos, antes y después del disturbio.

Para cada conjunto de datos de disturbio, LA EMPRESA podrá definir la duración del período anterior a la perturbación y una duración diferente para el período posterior a la perturbación

3.6.3.4 Datos de Disturbio

Los datos de disturbio serán capturados durante el Periodo de Disturbio con el método Continuo de Recolección de Datos.

Si el IS&R cuenta con un esquema de compresión de datos, éste será deshabilitado durante el periodo de disturbio, evitando así pérdidas de precisión.

Los usuarios podrán ver los datos de disturbio en pantallas y reportes impresos para el análisis post-disturbio.

3.6.3.5 Directorio de Disturbios

El SISTEMA mantendrá un directorio de los disturbios registrados.

Cada registro de disturbio se identificará mediante una nomenclatura que identifique la hora de activación del disturbio y el conjunto de datos de disturbio asociado.

El SISTEMA no podrá imponer un límite en el número de incidentes registrados en el directorio.

El SISTEMA presentará en una pantalla el contenido de este directorio en orden cronológico, mostrando primero los disturbios más recientes.

Los usuarios podrán seleccionar un disturbio en la pantalla de disturbios con base en los parámetros de búsqueda y combinaciones de estos parámetros:

Período de Tiempo – Períodos de tiempo específicos (Por ejemplo entre 1:00 PM y 2:23 PM) y períodos de tiempo relativos (por ejemplo doce horas antes de la hora actual).

Valor – Asignar un nombre al valor del dato para seleccionar un conjunto de disturbios asociados con el valor.

Comodines (Wildcards) - Para cualquier búsqueda de texto, el SISTEMA soportará comodines.

Solo los operadores autorizados podrán descartar (eliminar) cualquier registro de disturbio en el directorio.

La eliminación de un registro de disturbio no deberá ser registrada.

3.6.3.6 Presentación y Recuperación de Datos de Disturbio

A través de la interfaz de usuario del IS&R, el usuario podrá seleccionar en el directorio un disturbio registrado y automáticamente tener acceso a los datos asociados con el disturbio para visualización y generación de informes.

Los usuarios podrán ver los datos asociados a un disturbio registrado en pantallas tabulares bien organizadas, curvas de tendencia y reportes impresos.

Se proporcionarán las facilidades para seleccionar y ordenar los datos de disturbio, por tiempo, variable, magnitud de los cambios analógicos y combinaciones de estos criterios para pantallas, tendencias e informes.

3.6.4 Cálculos de Datos en el IS&R

El IS&R realizará cálculos predefinidos con los datos del IS&R:

- Con una periodicidad especificada.

- Cuando un usuario lo solicite.

- Cuando un programa de aplicación lo active.

- Al final de una recolección periódica de datos.

Los cálculos serán definidos por usuarios del SISTEMA y almacenados en el IS&R.

El IS&R aceptará cualquier dato dentro del IS&R como entrada para los cálculos, incluidos los resultados de cálculos realizados previamente.

El IS&R no permitirá la escritura de datos calculados en registros de datos fijos.

Es decir, los datos recolectados por evento, por demanda y por método continuo no podrán ser sobrescritos por datos calculados.

Se soportarán cálculos de los siguientes tipos dentro de un conjunto de datos (un snapshot particular en un momento dado):

- Operadores Matemáticos - suma, resta, multiplicación, división, valor absoluto, raíz cuadrada, exponencial y logaritmo (natural y decimal).

- Funciones trigonométricas - incluyendo seno, coseno, tangente y funciones inversas.

- Función de sumatoria - sumatoria de "n" variables diferentes.

- MIN/MAX - Selección del valor mínimo y máximo de un conjunto de datos.

- Operadores lógicos - incluyendo AND, OR, NOT y XOR.

- Operadores comparativos - incluyendo mayor que, menor que, igual a y sus combinaciones.

- Funciones límites de valor – corte en cero, límite alto, límite bajo.

- Reglas de ejecución condicional - Incluyendo instrucciones anidadas if-then-else.

- Reglas de secuencias de ejecución - Equivalente a paréntesis multi-nivel.

- Aproximación al mayor - Redondea un número a la fracción más próxima hacia arriba (una posición decimal). (Ej: 6.88 se aproxima a 6.9)

Se soportarán cálculos de múltiples muestras (en tiempo) de los mismos datos de los siguientes tipos:

Medidas Estadísticas (mínimo, máximo, promedio, integral y total) para los siguientes periodos de tiempo:

Quince minutos usando muestras de tiempo real.

Media hora utilizando muestras de tiempo real.

Cada hora usando muestras de tiempo real.

Periodos AM y PM, en donde LA EMPRESA define las horas en cada período.

Diaria a partir de muestras de quince minutos.

Semanal a partir de muestras de quince minutos.

Mensual a partir de muestras diarias y de quince minutos.

Se deberá soportar la funcionalidad de guardar 'n' valores, por ejemplo, valores de cinco máximos y valores de cinco mínimos.

Anual a partir de muestras mensuales.

El momento del cálculo inicial se establecerá con respecto al comienzo de la hora con una resolución de 1 segundo. Por ejemplo, se podrá programar un cálculo horario que comience 15 segundos después del comienzo de cada hora.

Los cálculos se programarán en tiempo del reloj absoluto, no relativo a la realización de cada cálculo. Es decir, un programa de cálculo para una periodicidad de 3.600 segundos a partir de las XX: 00:00 se producirá en el comienzo de cada hora, independientemente del tiempo necesario para realizar cada cálculo.

LA EMPRESA podrá definir el tiempo de inicio de un período de cálculo. Como mínimo, el SISTEMA soportará los siguientes tiempos de inicio:

Hora del día.

Día de la semana y hora del día.

Día del mes y la hora del día.

Mes del año, día del mes y la hora del día.

Los cálculos de series de tiempo que abarcan el horario de verano, reconocerán el cambio de hora y ajustarán el cálculo.

Todos los datos calculados incluirán un código de calidad derivado de los códigos de calidad de los datos utilizados en el cálculo.

El código de calidad de los datos calculados se derivará de forma similar al código de calidad de los datos calculados de tiempo real.

3.6.5 Presentación de Datos del IS&R

Esto incluye los requerimientos para la interfaz de usuario del IS&R como: Requisitos para la recuperación de datos de la base de datos, requisitos generales para la presentación de pantallas e informes y pantallas específicas que el Fabricante suministrará.

3.6.5.1 Recuperación de Datos

El IS&R cumplirá con el estándar mas actualizado del Lenguaje de Consulta Estructurado (Structured Query Language - SQL) para la recuperación de datos.

El IS&R soportará ODBC (Open Database Connectivity), con compatibilidad probada con la suite de productividad Microsoft Office y otro software de productividad común.

3.6.5.2 Requerimientos Generales de la Interfaz de Usuario del IS&R

Los datos del IS&R estarán disponibles para visualización en forma de tablas y gráficos, incluyendo una capacidad de consulta ad-hoc.

Las herramientas utilizadas para construir y mantener las interfaces de presentación de datos se basarán en Web, con capacidad de permitir definición gráfica de tal forma que el usuario pueda ver una salida representativa en los procesos de construcción.

La presentación de los datos (en pantallas e informes) tendrá en cuenta el horario de verano.

En un día corto se mostrarán veintitrés (23) horas y en un día largo veinticinco (25) horas.

Las pantallas y reportes basados en tiempo utilizarán por defecto las reglas de tiempo configuradas por el cliente local.

Estándares de tiempo alternativos serán definidos por la configuración de la pantalla o informe, o podrán ser seleccionables por el usuario, incluyendo la hora UTC y/o husos horarios alternativos.

Todos los atributos de todos los datos almacenados en el IS&R estarán disponibles en la interfaz de usuario.

La interfaz de usuario del IS&R también podrá acceder a todos los atributos de los puntos en la base de datos de tiempo real.

La interfaz de usuario del IS&R incluirá como mínimo las siguientes características:

Filtrado y ordenamiento de los datos basados en:

Fecha y hora de la recolección, incluyendo tiempo absoluto (hora en punto) y relativo (por ejemplo más una hora).

Operaciones comparativas (igual a, mayor que, etc.) sobre el valor de los campos dentro de cada elemento almacenado, tales como:

Nombre de la Subestación.

Nivel de Tensión.

Valor comparado con los límites.

Tipo de Punto (analógico, estado o acumulador).

Conjuntos predefinidos, rutinas genéricas de acceso para los tipos típicos de acceso, como todos los puntos analógicos en un momento determinado, máximo, mínimo y promedio de un valor en un período de tiempo específico, todos los puntos de estado a una hora determinada, etc.

Capacidad para definir consultas ad hoc para visualizar diversas variables en forma simultánea con características similares y durante períodos determinados de tiempo.

Restricciones de acceso a información confidencial con base en control de acceso de usuario, Cuando se hace el llamado a una pantalla, el proceso de llamado incluirá triggers para calcular datos adicionales.

Los valores calculados pueden definirse como permanentes (almacenados en la base de datos del IS&R) o temporales (creados sólo para visualización y conservados en pantalla solo mientras sea necesario).

Los usuarios podrán editar (modificar) datos en la pantalla.

El almacenamiento de los datos editados se realizará únicamente bajo comando de usuario.

Si el usuario intenta salir de la pantalla antes de ingresar los datos, se presentará un mensaje de advertencia, requiriendo una confirmación positiva de que los datos no serán guardados.

La función de almacenamiento soportará el llamado de rutinas para validar datos (abortar el almacenamiento de datos si la validación falla).

3.6.5.3 Reportes

El Fabricante suministrará herramientas de construcción de informes de recuperación de datos ad hoc, así como informes periódicos e informes por demanda.

Las herramientas estarán basadas en GUI y Web, permitiendo al usuario ver una salida representativa durante el proceso de construcción.

Las herramientas soportarán funciones de agrupación, algebraicas, lógicas y funciones aritméticas para la creación de informes.

Los usuarios serán capaces de programar la impresión de los informes del IS&R por hora y fecha, y por demanda.

El usuario podrá asignar la impresora en la que se generarán los informes.

3.6.5.4 Pantallas Suministradas por el Fabricante

El SISTEMA incluirá las siguientes pantallas.

3.6.5.4.a Pantalla de Alarmas y Eventos

La pantalla de alarmas y eventos presentará las alarmas y eventos capturados en el IS&R.

Incluirá funciones para ordenar, filtrar, e imprimir los mensajes que aparecen.

Los criterios de filtrado y ordenamiento incluirán:

Alarmas, eventos, o ambos.

Fecha y hora (el tipo por defecto).

Periodo de tiempo.

Área de Responsabilidad - una, varias o todas.

Gravedad (alarmas solamente) - una, varias o todas.

Aplicación

Subestación - una, varias o todas.

Tipo de dispositivo.

Dispositivo

Cadena de texto - cadena de texto dentro de los mensajes.

3.6.5.4.b Pantallas Tabulares

Las pantallas tabulares presentarán todos los datos capturados en el IS&R.

La pantalla será una presentación de tabla con los elementos seleccionados en un eje y el tiempo en el otro.

El usuario fijará la resolución del eje de tiempo con incrementos de un segundo.

En una pantalla tabular será posible visualizar diferentes tipos de puntos.

La pantalla incluirá funciones para ordenar, filtrar e imprimir los datos.

Los criterios de filtrado y ordenamiento incluirán:

Fecha y hora (el tipo por defecto).

La pantalla indicará el valor del punto en la fecha y la hora seleccionada.

Periodo de tiempo.

La pantalla mostrará el valor y el código de calidad del punto desde la fecha y hora de inicio seleccionada, y todos los cambios de los puntos hasta la fecha y hora de finalización.

Área de Responsabilidad - una, varias o todas.

Subestación - una, varias o todas.

Tipo de dispositivo.

Dispositivo

Cadena de texto - cadenas de texto dentro de los mensajes.

3.6.5.4.c Playback de Datos del IS&R

La función de reproducción (playback) presentará los datos capturados en el IS&R en cualquier pantalla que contenga datos de tiempo real, incluidos alarmas y eventos.

Sólo los valores de datos y los códigos de calidad se actualizarán durante la reproducción.

Las pantallas de resumen y las etiquetas (tags) se excluirán específicamente de la reproducción. Preferiblemente se solicitará que los tags se puedan incluir en el playback.

Se indicarán los puntos que no fueron capturados en el IS&R.

Se indicará, claramente en pantalla, si el IS&R está en modo de reproducción de datos o en modo de visualización de datos en tiempo real.

La tasa de refresco, es decir la periodicidad en la que los datos avanzan, será seleccionada por el usuario desde velocidad de barrido hasta por demanda, con incrementos de un (1) segundo.

3.6.5.4.d Pantalla de Secuencia de Eventos (SOE)

La pantalla de SOE presentará los datos SOE capturados en el IS&R.

La pantalla incluirá funciones para ordenar, filtrar e imprimir los mensajes.

Los criterios de filtrado y ordenamiento incluirán:

Fecha y hora (el tipo por defecto).

Periodo de tiempo.

Área de Responsabilidad - una, varias o todas.

Subestación - una, varias o todas.

Tipo de dispositivo.

Dispositivo

Cadena de texto - cadenas de texto dentro de los mensajes.

3.6.6 Registro para Auditoría

Se mantendrá un registro de auditoría de todos los cambios realizados en la base de datos del IS&R, los cuales se pondrán a disposición para su visualización e impresión.

El registro de auditoría identificará cada cambio realizado en la estructura y contenido de la base de datos del IS&R, la fecha y hora del cambio y el ID de usuario que realizó el cambio.

El registro de auditoría incluirá el valor anterior y posterior al cambio para todos los cambios de contenido.

Las impresiones y pantallas del registro de auditoría estarán disponibles en formatos ordenados por:

Fecha y hora (el tipo por defecto).

Periodo de tiempo.

Subestación - una, varias o todas.

Tipo de dispositivos.

Dispositivo

Texto - Cadenas de texto dentro de los mensajes.

3.6.7 Gestión de Archivo de Datos

El IS&R notificará al usuario cuando la capacidad de almacenamiento esté cerca de llegar a su límite de capacidad, de modo que los datos puedan transferirse a otros medios de almacenamiento. El IS&R incluirá un directorio que contenga toda la información que haya sido almacenada en otros medios de almacenamiento.

Se suministrará la capacidad de cargar cualquier archivo y acceder a datos archivados sin afectar la recolección, almacenamiento y recuperación de datos en tiempo real y sin necesidad de que se eliminen archivos "en línea".

Esta especificación supone que los datos archivados podrán ser cargados en una "zona de trabajo" a fin de satisfacer este requisito.

La capacidad mínima de la zona de trabajo también se especifica en la Tabla 3-8.

3.6.8 Productos y Licenciamiento de la Base de Datos

El Fabricante suministrará el servidor de base de datos, software cliente y cualquier otro software cliente adicional desarrollados por el Fabricante necesarios para utilizar las capacidades del IS&R. Todas las licencias del IS&R permitirán "la plena utilización" del software. Es decir, las licencias permitirán el uso de todas las bases de datos y aplicaciones integradas en el SISTEMA, y desarrollar aplicaciones y bases de datos adicionales a LA EMPRESA para sus propios fines.

El IS&R soportará las funcionalidades definidas en la Tabla 3-10, Capacidad de las Funciones de Aplicación, en cuanto a número de usuarios concurrentes, número máximo de cuentas y usuarios de desarrollo:

El número de usuarios concurrentes especifica la cantidad máxima de usuarios humanos que pueden estar utilizando los recursos del IS&R en un momento dado, incluyendo bases de datos y funcionalidades no incluidas en la especificación, pero desarrolladas por LA EMPRESA.

Este número de usuarios simultáneos no incluye las cuentas de usuarios o de apoyo a los usuarios no humanos, como las aplicaciones del SISTEMA.

El número máximo de cuentas especifica la cantidad total de usuarios humanos que utilizarán los recursos del IS&R (incluyendo bases de datos y funcionalidades no incluidas en la especificación, pero desarrolladas por LA EMPRESA) durante cualquier período de tiempo

El número de usuarios de desarrollo especifica la cantidad máxima de usuarios que pueden desarrollar o mantener la funcionalidad y bases de datos proporcionadas por el Fabricante o desarrollados por LA EMPRESA.

3.7. Análisis de Red para el Sistema Eléctrico

El modelo del Sistema Eléctrico deberá representar el SEIN de Perú y dentro de éste las instalaciones propiedad de LA EMPRESA incluyendo subestaciones y líneas de transmisión en 220/138/60 kV, subestaciones y líneas de media tensión en 33/22.9/10 kV, la central hidroeléctrica de Huanza y minicentrales hidroeléctricas.

El Sistema incluirá funciones de Análisis de Red para realizar análisis de la seguridad y optimización del Sistema Eléctrico.

Las funciones de Análisis de Red se dimensionarán según se define en el punto 2.

Se permitirá el ingreso de datos por parte del usuario mediante procedimientos sencillos, con el fin de seleccionar el punto o puntos que deban ingresarse, ingresar el valor o valores, validar los cambios y confirmar o cancelar el ingreso de datos.

3.7.1 Modelamiento del Sistema Eléctrico

Para las funciones de Análisis de Red se hace referencia a los siguientes términos de modelamiento:

Red Interna. La red interna se definirá como el área modelada de la red de transmisión y sub-transmisión del SEIN que representa LA EMPRESA.

Red Externa. La red externa se definirá como el área modelada de la red del SEIN que no pertenece a la red interna.

Red Observable. La red (o isla) observable se definirá como un área de la red para la cual se dispone de suficiente telemetría para realizar una evaluación de la tensión y las corrientes utilizando un estimador de estado.

Red No Observable. La red (o isla) no observable se definirá como el área de la red para la cual no existe suficiente monitoreo para hacerla observable.

Se utilizará un modelo de Sistema Eléctrico común para todas las funciones de Análisis de Red.

Los componentes del modelo del Sistema Eléctrico serán referenciados por sus nombres.

Los números o índices de componentes internos no podrán presentarse en los despliegues.

En El Punto 3.1.3.3 de esta Especificación se presentan requerimientos adicionales para la generación, mantenimiento y conversión de la base de datos.

El modelo del Sistema Eléctrico incluirá como mínimo las siguientes representaciones (modelos) de los dispositivos y componentes del Sistema Eléctrico:

Dispositivos de maniobra (dispositivos de apertura/cierre).

Para dispositivos de maniobra con más de dos estados, los estados distintos a abierto y cerrado serán mapeados a las posiciones de abierto o cerrado. Los dispositivos no disponibles (como aquellos a futuro) serán etiquetados como “abiertos” o “fuera de servicio” para el modelado de la red y operaciones SCADA.

El mapeo se establecerá individualmente para cada uno de los dispositivos.

Líneas de Transmisión (incluyendo conectores de baja impedancia e impedancia cero).

Líneas de transmisión de corriente alterna (AC) se modelarán como modelos π (π) desbalanceados u otros medios para manejar dispositivos en serie y en derivación (shunt) separados en uno o ambos extremos de una línea.

Líneas seccionadas tomando cada sección como una línea separada o segmento de línea.

Líneas con relaciones R/X en un rango de 0 a 2.5.

Modelos explícitos de líneas de impedancia cero.

Los flujos a través de conexiones de impedancia cero se calcularán e incluirán en los resultados de la solución si tales conexiones se relacionan con equipos existentes físicamente en el Sistema Eléctrico.

Todas estas conexiones quedarán incluidas en los resultados de las funciones de Análisis de Red con los flujos y tensiones asociados.

Los elementos de transmisión, tales como líneas de baja impedancia necesarios para satisfacer los requerimientos de modelamiento sean visibles a elección del usuario.

Se requerirán técnicas especiales de modelamiento y procesador de topología de red para obtener una convergencia estable de las funciones de Análisis de Red cuando líneas de baja impedancia y de impedancia cero estén presentes.

Tales técnicas no podrán disminuir la precisión de la solución más allá de las tolerancias de la misma.

Barras.

Las barras pueden tener múltiples segmentos conectados por interruptores de conexión de barra. Las aplicaciones de análisis de red deberán calcular los flujos de potencia que pasan a través de los interruptores.

Cuando los interruptores estén cerrados, la barra se presentará a los usuarios como una barra única.

Cuando la barra esté dividida, la solución de Análisis de Red generará otra(s) barra(s) con una identidad única (fácilmente asociada con la de la barra sin divisiones).

Transformadores.

Se dispondrá de modelos de transformadores de dos, tres, cuatro y múltiples devanados. Se podrán incluir conmutadores de taps bajo carga (LTC) con cualquier devanado y usando la representación correcta de la impedancia de la posición del tap.

Un modelo de control de LTC en paralelo, en el cual la posición del tap del transformador “seguidor” se configure para ser igual a la posición del tap del transformador “maestro”.

Para cada transformador, la operación en paralelo se habilitará y deshabilitará por acción del usuario.

Capacitores y reactores en derivación (shunt).

Capacitores y reactores en serie.

Cambiadores de fase (phase shifter) (con o sin switch de by-pass), que controlan el flujo de potencia a través del cambiador de fase. Las impedancias se ajustarán para la posición del ángulo.

Cambiador de fase/regulador de tensión con taps fijos ó LTC para intercambio de fase o regulación de tensión.

Las impedancias se ajustarán para la posición del tap.

Las características de tensión de los Compensadores Estáticos de Reactivos (SVC, por sus siglas en inglés) se modelarán con un valor establecido de tensión y una pendiente. Estos valores deberá permitir compararlo con la característica de operación límite +MVAR, -MVAR.

El control de tensión y reactivos por medio de los siguientes recursos reactivos: Transformadores con LTC, generadores, SVCs, reactores y capacitores en derivación (shunts).

La barra controlada puede o no estar dentro de la misma subestación.

Cuando múltiples dispositivos controlan la misma tensión o reactivos, la potencia reactiva se distribuirá entre los recursos de control para que alcancen sus límites al mismo tiempo.

Donde sea aplicable se reconocerá la naturaleza discreta de los dispositivos de control.

Generadores. El modelo de unidad generadora incluirá los límites altos/bajos de MW de la unidad y deberá permitir incluir la característica de capacidad límite P-Q de las máquinas

Los límites de MVAR en cada valor de MW se calcularán a partir de las curvas de capacidad en MVAR.

Las características de capacidad en MVAR (límite de MVAR versus salida en MW) se modelarán con curvas lineales por secciones.

La carga auxiliar de la unidad se modelará como función de las salidas de la unidad.

Los generadores seleccionados se conmutarán entre control de tensión y control fijo de VAR para mantener los límites de tensión o VAR.

Condensadores sincrónicos, tanto dedicados como motores generadores.

Los condensadores sincrónicos seleccionados se conmutarán entre el control de tensión y el control fijo de VAR para mantener los límites de tensión o de VAR.

Cargas.

Cargas Típicas. Cargas que pueden ser razonablemente modeladas como una fracción de la carga total para una zona.

El modelo para las cargas típicas incluirá al menos una jerarquía de tres niveles de factores de distribución de carga para cada zona.

Cargas Atípicas. Son cargas que no pueden modelarse como fracción de la carga total para una zona.

Mediciones del Sistema Eléctrico. Las funciones de análisis del Sistema Eléctrico producen tensión de salida, flujo y otras cantidades. Muchos de estos valores corresponden directamente a valores teledados en campo o calculados por el SISTEMA. El modelo del Sistema Eléctrico incluirá información para mapear “mediciones” de campo a valores apropiados de rama, barra y dispositivo. Como mínimo, el modelo deberá mapear las siguientes mediciones:

Mediciones de rama: Flujos de potencia activa y reactiva en donde la(s) medición(es) podrá(n) asociarse con cualquier terminal de la rama.

Mediciones de barra: Tensión de barra y ángulos de fase. Las barras pueden tener más de una medición de tensión. Cuando una barra está conformada por segmentos múltiples con interruptores de conexión de barra, el modelo deberá identificar cada medición de tensión con un segmento específico, de tal manera que las medidas de tensión sean mapeadas a un segmento específico cuando la barra se divide.

Mediciones del Dispositivo incluirán sin limitarse a:

Dispositivos de Maniobra: Estado (como abierto/cerrado y disponible/no disponible).

Transformadores: posiciones de taps, valor establecido y/o límites de tensión (para el control de tensión de barra), valor establecido y/o límites de potencia reactiva (para control reactivo).

Generadores: Potencia activa y reactiva de salida, tensión en terminales y límites, frecuencia y factor de potencia.

SVCs: valor establecido y límites para tensión y VARs.

Reactores y capacitores controlables: valor establecido de tensión y límites de tensión y VAR.

3.7.1.1 Modelo de Análisis de Red y Conversión de Base de Datos

Las funciones de Análisis de Red incluirán herramientas para convertir la solución, incluyendo el modelo del Sistema Eléctrico, a partir de un caso guardado (save case) y para salvar la solución convertida como un archivo en cualquiera de los siguientes formatos:

Formato común IEEE para intercambio de la solución del flujo de potencia.

Power Technologies Incorporated (PTI) PSS/E.

Formato DigSilent en su versión más reciente.

También se suministrarán herramientas para generar una base de datos del modelo del Sistema Eléctrico desde los archivos de entrada de los mismos formatos para entrada inicial en la base de datos.

El software de conversión será una función soportada del SISTEMA adecuada para uso continuo después del desarrollo inicial del modelo por parte de LA EMPRESA.

3.7.1.2 Mantenimiento del Modelo del Sistema Eléctrico Basado en CIM

El SISTEMA incluirá herramientas para exportar el modelo del Sistema Eléctrico hacia un archivo con el formato requerido por los estándares actuales de CIM/XML, incluyendo referencias de datos de telemetría e ICCP.

Las herramientas CIM soportarán igualmente la importación de los datos del modelo de red en el formato CIM/XML.

El conjunto de herramientas incluirá sin limitarse a las siguientes capacidades:

- Presentación del modelo del Sistema Eléctrico del SISTEMA en formato CIM.

- Edición del modelo de Sistema Eléctrico a partir de la vista CIM del modelo.

- Extensión del modelo del Sistema Eléctrico CIM para incluir otras clases, atributos, tipos y relaciones.

- Modificación del modelo del Sistema Eléctrico a partir del flujo de datos de entrada (stream input) en formato CIM/XML. La característica de actualización del flujo de datos incluirá lo siguiente:

- Reemplazo (sobrescritura) de los datos existentes.

- Adición (extensión del modelo) de nuevos datos.

- Comparación de dos flujos de datos de entrada (stream input), o de un flujo de entrada y del modelo del Sistema Eléctrico existente, y presentación de diferencias.

3.7.2 Ejecución Común y Requerimientos de la Solución

Todas las funciones de Análisis de Red resolverán toda condición de régimen permanente (steady-state) que sea físicamente coherente (plausible), incluso si la operación prolongada no es viable (por ejemplo más de unos cuantos minutos cuando se trate de la operación con líneas sobrecargadas).

Las funciones de Análisis de Red resolverán todas las islas eléctricas descritas por el modelo y datos de entrada de manera consistente con los requisitos anteriores para lograr coherencia.

- Si una o varias de las islas no se pueden resolver, entonces las demás islas se resolverán como se hace usualmente.

- La definición de la configuración mínima de una isla será consistente entre todas las aplicaciones.

Todas las funciones de Análisis de Red producirán soluciones de potencia activa y reactiva en los extremos abiertos de las ramas, por ejemplo tensión y ángulo en extremos abiertos.

Se verificarán los límites de todos los flujos de potencia activa y reactiva y tensiones de barra.

- Las funciones de Análisis de Red en tiempo real y en modo de estudio utilizarán los límites operacionales que utiliza el Sistema.

- Se preferirán los límites sobrescritos por el usuario en lugar del valor límite por defecto.

- El usuario podrá asignar otros conjuntos de límites operacionales a la ejecución en modo de estudio.

- Las violaciones de límite detectadas durante ejecuciones del Análisis de Red en tiempo real se anunciarán como alarmas, generándose una alarma única por la ejecución de cada función.

- Cuando se presenten alarmas múltiples en una ejecución (por ejemplo, se detecten varias violaciones de límites) o cuando hay otras condiciones de alarma (por ejemplo anomalías de mediciones y violaciones de límites), se generarán alarmas (según lo especificado por el usuario) y el usuario será direccionado a un despliegue de resumen de errores para la

función, en lugar de listar cada alarma en los despliegues de alarmas del SISTEMA. Se debe generar una alarma simple que signifique violaciones múltiples, junto con un menú de despliegues alternativos de resúmenes de alarma para selección del usuario.

El usuario debe poder inhibir las alarmas para cada función de la secuencia en tiempo real. Las alarmas generadas durante las ejecuciones de Análisis de Red en modo de estudio se anunciarán mediante mensajes en los despliegues de ejecución.

El programa de funciones de Análisis de Red reconocerá la naturaleza discreta de algunos equipos y controles (por ejemplo los ajustes en los taps de los transformadores y la susceptibilidad de elementos en derivación (shunt) y la retendrá en su solución.

Se acepta utilizar un modelo variable continuamente para lograr una solución y “redondear” los controles a la posición discreta más cercana.

Con posterioridad a este “redondeo”, se realizará un solo paso de la solución de manera que las variables de flujo y tensión sean consistentes con los ajustes de control.

El SISTEMA soportará usuarios múltiples y simultáneos para Análisis de Red.

La ejecución de Análisis de Red en modo de estudio no interferirá con la ejecución de Análisis de Red en tiempo real y la ejecución en tiempo real recibirá prioridad sobre la ejecución en modo de estudio.

El SISTEMA soportará múltiples usuarios simultáneos en modo de estudio, al menos el número especificado en la Tabla 3-10: Capacidad de las Aplicaciones.

Cada usuario simultáneo en modo de estudio será asignado a un área individual de trabajo y tendrá acceso independiente a las funciones de la solución (por ejemplo estimador de estado, flujo de potencia y análisis de contingencias).

3.7.3 Requerimientos Comunes de Interfaz de Usuarios

La interfaz de usuario para todas las funciones de Análisis de Red en modo de estudio y en tiempo real cumplirán los requerimientos de interfaz de usuario del Punto 3, y los requerimientos presentados en este punto.

La interfaz de usuario para el análisis del Sistema Eléctrico se estructurará de tal manera que el movimiento de despliegue a despliegue sea lógico desde la perspectiva del personal de operaciones y mantenimiento.

La presentación de información y controles también será lógica, con despliegues de ejecución y de diagnóstico típicamente utilizados por el personal de mantenimiento, utilizándose despliegues separados de los de entrada y de resultados.

3.7.3.1 Despliegues de Ejecución y Diagnóstico

Cada función de Análisis de Red incluirá despliegues para gestionar la ejecución de la función, “sintonizar” la función (ajustando los parámetros ejecución para optimizar el desempeño) y realizar el diagnóstico de errores.

Cuando una función de Análisis de Red se pueda ejecutar en modo de estudio o tiempo real se suministrarán despliegues separados de ejecución y diagnóstico para ambos modos de ejecución.

Los despliegues de ejecución permitirán:

Inicio de la función.

Recuperación de los datos de entrada a partir de la base de datos en tiempo real y casos guardados (save cases) y salvado de los resultados en los casos guardados.

Ajuste de parámetros de ejecución como tolerancias de convergencia y tamaños de pasos.

Mediante acción del usuario se restaurarán las condiciones por defecto.

Ejecución de la función. Todas las funciones proporcionarán indicación de que la ejecución se está realizando, notificación de finalización del programa e indicación de las condiciones de errores significativos.

Los despliegues de diagnóstico incluirán:

Despliegues de mensaje de diagnóstico, haciendo notar el avance de la función hasta la solución y resaltando los errores.

Despliegue de resumen de convergencia para todas las funciones iterativas (incluyendo estimador de estado, análisis de contingencias, flujo de potencia, etc.).

Este despliegue identificará, para cada iteración, las barras con las mayores discrepancias de MW y MVar o cambios en ángulo y magnitud de tensión.

En casos de solución divergente, el despliegue también suministrará información con respecto a la zona de red (o barras) en donde el proceso de cálculo encuentra divergencia (o dificultad para solución) con el fin de asistir al usuario en la corrección del problema.

Información detallada de la solución que muestre por ejemplo matriz de valores, tensiones de barra y resultados de generación en cada iteración.

Esta información estará disponible para investigar los casos divergentes y otros problemas de solución.

La información detallada de la solución se generará únicamente cuando el usuario lo solicite específicamente.

3.7.3.2 Despliegues de Entradas y Resultados

Todos los despliegues de entrada y resultados mostrarán claramente la fuente de datos de entrada (tiempo real o desde un caso guardado).

Los datos y la fecha del caso guardado se verán claramente.

Los despliegues de entrada y resultados identificarán los datos por su nombre en la base de datos, no por índices u otras identificaciones internas.

La topología del Sistema Eléctrico para las funciones de estudio se determinará mediante la "operación" del usuario de los dispositivos de maniobra en los despliegues unilineales y tabulares (los definidos por LA EMPRESA y los tabulares suministrados por el Fabricante).

Después de iniciar el área de trabajo, el usuario configurará los dispositivos de maniobra a su estado deseado por acciones similares a las de comando remoto

Se omitirá el paso ejecutar.

Los valores del Sistema Eléctrico utilizados como entrada por las funciones de estudio podrán recuperarse a partir de las funciones y bases de datos del SISTEMA y podrán ser ingresados por

el usuario en los despliegues unilineales y tabulares (los definidos por LA EMPRESA y los suministrados por el Fabricante).

La interfaz de usuario permitirá la sobre-escritura de datos por el usuario para datos ingresados previamente. Esta acción no requerirá confirmación de sobre-escritura por parte del usuario.

Se presentarán los siguientes resultados en los despliegues:

Despliegues de vista general: presentación gráfica de islas, ramas de extremo abierto, y equipos desenergizados. Diagramas unifilares: barras divididas, ramas de extremo abierto y equipos desenergizados.

Cada isla de red asociada a cada dispositivo y ramas.

Las violaciones de límite se resaltarán en despliegues tabulares y unifilares.

Resumen de la solución presentando los totales de carga, generación y pérdidas.

Resumen de barras divididas, ramas de extremos abiertos y equipos desenergizados.

Tensiones de barra resaltando violaciones de tensión.

Violaciones de límites.

Controles de equipos que se ajustaron a sus extremos, por ejemplo conmutador de taps en la posición más baja.

Resultados de generación proporcionando MW, MVar, y tensión para la unidad y la planta.

Resultados de transformador proporcionando posición de tap, tensión controlada, MW y MVar.

Resultados de la regulación de tensión, incluyendo limitación de potencia reactiva del generador.

La interfaz de usuario soportará filtrado y clasificación de los resultados en tablas por:

Compañía;

Zona;

Isla;

Subestación o planta,

Tensión

Los despliegues de detalle de dispositivos asociados serán accesibles directamente desde los despliegues de resultados.

Los despliegues de detalle del dispositivo incluirán parámetros del dispositivo, límites, valores de entrada y salida, opciones de control y cualquier atributo o característica específica de los dispositivos.

3.7.4 Análisis de Red en Tiempo Real

Las funciones de Análisis de Red en tiempo real monitorearán el estado actual del Sistema Eléctrico y analizarán el efecto de las contingencias.

Los datos en tiempo real serán la entrada principal a las funciones en este modo.

Las funciones de Análisis de Red en tiempo real se ejecutarán automáticamente en forma periódica, cuando ocurren eventos especificados, y cuando las inicie el usuario.

Se suministrarán las siguientes funciones de Análisis de Red en tiempo real:

Preparación de la entrada de la secuencia en tiempo real (RTSIP, por sus siglas in Inglés).

Procesador del Estado de la Red- procesamiento de la topología

Estimador de Estado (SE, por sus siglas in Inglés).

Adaptación de Parámetros (PA, por sus siglas in Inglés) – (Opcional)

Análisis de Contingencias (CA, por sus siglas in Inglés).

Acción Correctiva (RA, por sus siglas in Inglés) (Opcional)

Programación de la Tensión (VS, por sus siglas in Inglés) – (Opcional)

Evaluación de Estabilidad Dinámica (DSA, por sus siglas in Inglés) – (Opcional)

Pronóstico de Carga de Mediano Plazo (MTLF, por sus siglas en Inglés) – (Opcional)

3.7.4.1 Ejecución del Análisis de Red en Tiempo Real

Las funciones de Análisis de Red en tiempo real se ejecutarán en secuencia (la “secuencia en tiempo real”).

Los datos de entrada se prepararán al inicio de la secuencia para uso del Estimador de Estado.

El Análisis de Contingencias en tiempo real y las funciones de Programación de Tensión (opcional) utilizarán la solución del SE como entrada.

La secuencia en tiempo real se iniciará por cualquiera de los siguientes motivos:

Periódica

La secuencia en tiempo real se ejecutará periódicamente a una frecuencia establecida por el usuario.

Será posible desactivar la ejecución periódica.

Evento

La secuencia en tiempo real se ejecutará cuando cambie el estado de cualquiera de los subconjuntos de dispositivos de maniobra en el modelo de red.

La ejecución se disparará por el cambio de estado, no por el estado resultante.

Los cambios momentáneos en los puntos de estado tales como operaciones de apertura/cierre se considerarán como cambios de estado e iniciarán la secuencia en tiempo real, aun cuando el punto de estado regrese y permanezca en su estado previo.

El subconjunto de dispositivos de maniobra será seleccionado por el usuario.

La secuencia en tiempo real no se iniciará por un cambio de estado de los puntos teledados seleccionados por el usuario o calculados cuando los puntos no son modelados como un dispositivo de maniobra en el modelo de red.

Con posterioridad a un disparo de evento, la ejecución de secuencia en tiempo real se retardará mediante un tiempo graduable por el usuario (inicialmente 20 segundos) para que los datos de entrada, teledados y calculados puedan alcanzar un estado estable.

El retardo se reiniciará si se detecta algún otro cambio de estado de un disparo con anterioridad a la finalización del retardo.

Demanda. La secuencia en tiempo real se ejecutará a pedido del usuario.

Cada ejecución de la secuencia en tiempo real se registrará como un evento.

En el registro de eventos se incluirá una descripción del disparo incluyendo la identificación de la consola para ejecuciones por demanda y el punto de estado del disparo para ejecuciones por evento.

Cada función en la secuencia de tiempo real luego del Estimador de Estado se ejecutará en un múltiplo de la periodicidad del SE ingresado por el usuario. Por ejemplo, la función CA puede ejecutarse por cada dos ejecuciones del SE; en donde el múltiplo sería dos. El múltiplo se configurará independientemente para cada función en la secuencia.

Si por cualquier motivo una función de la secuencia en tiempo real falla, la secuencia completa se ejecutará en la siguiente ejecución periódica.

3.7.4.2 Preparación de Entrada de la Secuencia en Tiempo Real

La tarea de preparación de entrada de secuencia en tiempo real (RTSIP) construirá el caso de entrada para la secuencia en tiempo real.

El RTSIP mapeará al modelo del Sistema Eléctrico los datos en tiempo real y los datos provenientes de la función de Adaptación de Parámetros con el fin de preparar el caso de entrada.

El RTSIP mapeará al caso de entrada todos los datos disponibles, incluyendo los datos listados en el punto 3.7.6.1 como mediciones de Estimador de Estado.

3.7.4.3 Interfaz de Usuario de la Secuencia de Tiempo Real

La interfaz de usuario de la secuencia en tiempo real proporcionará información al usuario sobre el estado de ejecución de la secuencia en tiempo real, proporcionando el control de la secuencia, y el ajuste de los parámetros de ejecución por parte del usuario.

La interfaz de usuario incluirá las siguientes capacidades mínimas:

- Un despliegue de control de ejecución que mostrará el estado de ejecución (como en reposo, avanzando, finalizado o terminado de manera anormal) de cada función en la secuencia en tiempo real. El despliegue de control de ejecución le permitirá al usuario:

- Configurar la ejecución múltiple para cada función.

- Habilitar y deshabilitar la ejecución de cada función.

- Iniciar manualmente la secuencia (disparo a demanda).

- Listado de despliegues de violación para cada función en la secuencia, resumen e información detallada sobre las violaciones que se detectan en la ejecución.

El usuario tendrá capacidad para configurar el número (1 por defecto) de los casos de entrada/solución del SE a ser almacenados en un buffer para análisis posterior, a continuación de cada ejecución de la secuencia de tiempo real.

3.7.5 Análisis de Red en Modo de Estudio

Las funciones de Análisis de Red en modo de estudio se ejecutarán a solicitud del usuario para analizar las condiciones actuales, pasadas y futuras del Sistema Eléctrico.

Las siguientes funciones de Análisis de Red en modo de estudio se suministrarán:

- Preparación de entradas para el estudio.

- Procesador de Estado de Red (NSP) - procesamiento de topología

- Estimación de Estado (SE).

Flujo de Potencia (PF, por sus siglas en inglés).

Comparación de Casos de Estudio.

Análisis de Contingencias (CA, por sus siglas en inglés).

Acción Correctiva (RA, por sus siglas in Inglés)

Flujo Óptimo de Potencia (OPF, por sus siglas in inglés) – (Opcional)

Programación de Interrupciones de Equipos (EOS) - (Opcional)

Programación de la Tensión (VS, por sus siglas en inglés) – (Opcional)

Evaluación de Estabilidad Dinámica (DSA, por sus siglas en inglés) – (Opcional)

Pronóstico de Carga de Mediano Plazo (MTLF, por sus siglas en Inglés) - (Opcional))

Las funciones de Análisis de Red en modo de estudio que proporcionan funcionalidad similar a las funciones de Análisis de Red en tiempo real (como Análisis de Contingencias) se basarán en los mismos algoritmos y, dadas las mismas entradas, producirán los mismos resultados que sus contrapartes en tiempo real

La interfaz de usuario y la funcionalidad serán consistentes con las mismas de la contraparte en tiempo real.

El control de cada función de estudio será independiente de la versión en tiempo real, y cada función de estudio tendrá parámetros de ejecución y sintonización que puedan ajustarse independientemente de la contraparte en tiempo real.

3.7.5.1 Ejecución del Análisis de Red en Modo de Estudio

Las funciones de Análisis de Red en modo de estudio utilizarán un caso base de red para entrada y salida de datos.

Una copia del caso base se transferirá a un área de trabajo dedicada al usuario de Análisis de Red en modo de estudio.

Si se especifica una serie de usuarios de Análisis de Red en modo de estudio (consultar Tabla 3-10: Capacidad de las Aplicaciones), cada usuario tendrá su propia área de trabajo de tal suerte que se puedan preparar simultáneamente múltiples casos base de ingreso de datos.

Las acciones por parte de un usuario no podrán afectar a los demás usuarios.

Cada área de trabajo tendrá acceso a recursos de ejecución dedicados de tal manera que cada uno de los usuarios pueda solicitar simultáneamente la ejecución de la misma función de estudio sin interferir con los demás usuarios.

Sin embargo, LA EMPRESA aceptará un diseño en el cual los usuarios puedan compartir recursos de ejecución.

Si se suministra este diseño, los usuarios que solicitan la ejecución de una función que esté en uso en el momento por otro usuario serán informados sobre la existencia del conflicto. La solicitud quedará en cola para ejecución, tal solicitud será ejecutada tan pronto como se termine la ejecución que se esté realizando y el usuario recibirá notificación del inicio de la ejecución.

Las funciones de Análisis de Red en modo de estudio no generarán alarmas en tiempo real debido a las violaciones detectadas o a las fallas de solución, estas condiciones se presentarán en los despliegues de resultados de la solución y en los de diagnóstico.

3.7.5.2 Preparación de la Entrada de Datos para Estudio

Los casos bases del estudio se construirán utilizando información tomada de:

- La solución más reciente de Estimador de Estado.
- Casos guardados almacenados del Flujo de Potencia.
- Casos guardados almacenados del Estimador de Estado.
- Salidas Programadas de Equipos.
- Adaptación de Parámetros (Opcional).
- Datos de registro continuo de datos (a partir de IS&R).

Luego de abrir un área de trabajo, el usuario recuperará en forma incremental los datos que se encuentran dentro del caso base seleccionando la fuente de datos y especificando los parámetros para definir posteriormente los datos de la siguiente manera:

- Para casos guardados, el caso guardado requerido será especificado.
- Para la función de Salidas Programadas de Equipos, se especificarán la hora y fecha del estudio.
- Para datos de la función de Adaptación de Parámetros (Opcional), se especificarán tipo de día y hora del día.
- Para datos de registro continuo se especificarán fecha y hora de los datos.

Cuando los datos recuperados de una fuente sobrescriben los datos que ya están presentes en el área de trabajo, el usuario tendrá la opción de sobrescribir los datos o recuperar tan solo los datos que no están en conflicto con los datos existentes.

Los datos recuperados a partir de la base en tiempo real o a partir de registros continuos de datos se procesarán en primer término mediante el Estimador de Estado en modo de estudio.

La función de preparación de entrada de datos incluirá también las siguientes funciones para preparar la entrada de datos:

Un programador de carga en modo de estudio calculará cargas individuales utilizando la carga del SEIN o de una zona de carga ingresada por un usuario o que se obtenga a partir de una fuente de datos y de los factores de distribución de carga mantenidos por la función de Adaptación de Parámetros.

Un programador de despacho de generación calculará las salidas de potencia activa de la unidad utilizando el requerimiento de generación total del Sistema ingresado por el usuario y los modos de unidad asignados igualmente por el usuario.

El usuario asignará unidades a los modos despacho, base (carga fija) o fuera de línea.

Las unidades asignadas al modo base tendrán sus salidas fijas en un valor ingresado por el usuario.

Las unidades asignadas a fuera de línea se fijarán a potencias de salida de 0 MW. Estas unidades podrán ser despachadas, si así lo requiriese un estudio en particular.

Las potencias de salida para las unidades asignadas al modo despacho serán configuradas por un algoritmo de despacho económico simplificado.

3.7.6 Estimador de Estado

El Estimador de Estado (SE) producirá una solución completa para el modelo de Sistema Eléctrico del SEIN, incluyendo tensiones y ángulos para las áreas observables y no observables del modelo y cualquier isla.

3.7.6.1 Entrada de Datos al SE

El Estimador de Estado utilizará datos de tiempo real y datos procedentes de la función de Adaptación de Parámetros para las ejecuciones en tiempo real.

Cualquier punto en la base de datos en tiempo real podrá mapearse como una “medición” en el modelo de red. Lo anterior incluye específicamente valores calculados que puedan utilizarse como “seudo mediciones”. (Por ejemplo, se pueden calcular cargas no teledadidas como una fracción de una medición de flujo teledadido). De manera similar, cualquier valor mantenido por el PA podrá mapearse como una medición.

El Estimador de Estado utilizará datos provenientes de un caso base para ejecuciones de estudio

El Estimador de Estado utilizará las siguientes mediciones donde estén disponibles:

- Flujos de potencia activa y reactiva de línea y transformador en uno y ambos terminales del dispositivo.

- Flujos de corriente de línea en uno o ambos terminales de la línea.

- Mediciones de flujo de potencia activa y reactiva en el interruptor de circuito tales como flujos a través de un interruptor seccionalizador de barra.

- Flujos de potencia reactiva de dispositivos en derivación (shunt) (MVA_r).

- Cargas (MW, MVA_r).

- Potencia de salida de Generador (MW, MVA_r).

- Inyecciones cero.

- Tensiones de barra (magnitudes), incluyendo mediciones de tensión múltiple en una barra.

- Posiciones de tap de transformadores y cambiadores de fase.

- Estado del interruptor y de seccionadores (switch) de barra, línea, tierra, etc.

- Medidas de fasores de tensión y corriente (PMUs).

Cada medición será designada por el usuario como teledadida o como seudo medición.

Los datos teledadidos marcados con código de calidad “malo” según se define en el punto 3.5.4.1 no podrán utilizarse como una entrada al SE en tiempo real.

Los datos teledadidos marcados con código de calidad “malo” se reemplazarán con los datos del PA si dicho punto está incluido en la base de datos PA.

Ambas mediciones de potencia activa y reactiva pareadas y no pareadas serán utilizadas por el SE.

Si una de las mediciones pareadas se marca con un código de calidad “malo”, la otra medición se utilizará como una medida individual.

El usuario podrá activar y desactivar manualmente las mediciones individuales y todas las mediciones que se encuentren dentro de las subestaciones seleccionadas.

Las mediciones desactivadas no podrán ser utilizadas por el SE.

A cada medición se le asignará un valor de confianza.

Estos “factores de ponderación” reflejarán la precisión de medidas asociadas bajo condiciones nominales.

Los valores por defecto se asignarán por clase de medición durante el ingreso de datos a la base de datos.

Se mantendrán dos series de factores ponderados de medición.

Una serie incluirá los valores por defecto para la clase de medición, en tanto que la otra serie contendrá valores definidos por el usuario.

El usuario seleccionará la serie que debe utilizarse.

Como mínimo se implementarán las siguientes clases de medición.

- Mediciones de tensión.

- Mediciones de potencia activa.

- Mediciones de potencia reactiva.

- Mediciones MW de seudo carga.

- Mediciones MVAR de seudo carga.

- Mediciones MW de seudo generador.

- Mediciones MVAR de seudo generador.

- Mediciones de seudo tensión.

3.7.6.2 Ejecución y Solución del SE

Antes de resolver el modelo de red, el SE procederá a revisar los datos de entrada para verificar su consistencia y determinar las áreas observables y no observables del modelo de red, para cada isla.

3.7.6.2.a Revisión de Consistencias de Ingreso de Datos

La revisión de consistencia verificará que los estados de interruptores y mediciones análogas sean consistentes, incluyendo el flujo medido de equipos conectados al devanado terciario de los transformadores de tres devanados.

Cuando se detecte una inconsistencia, el SE tratará de resolverla examinando el flujo e información de estado a partir del otro extremo de la rama.

Las inconsistencias se deberán reportar de forma similar a las violaciones de flujo y tensión.

Las inconsistencias de las áreas no observables de la red no podrán afectar negativamente los resultados del SE para las áreas observables de la red.

3.7.6.2.b Red Observable

El SE examinará la disponibilidad de buena telemetría e identificará las áreas observables de la red con anterioridad a la solución de la red.

El SE alojará áreas observables múltiples y áreas observables múltiples dentro de islas eléctricas múltiples.

Deberá haber consistencia entre la solución de áreas observables y no observables de la red, específicamente no habrá incongruencia en las fronteras de estas áreas.

3.7.6.2.c Solución del SE

El SE producirá una solución completa para áreas observables y no observables del modelo del Sistema Eléctrico, para cada isla.

Las áreas no observables del modelo de red deberán resolverse totalmente. No se acepta crear una representación equivalente reducida para ninguna de las áreas de la red modelada en la base de datos.

El SE producirá una solución precisa bajo condiciones como las siguientes, pero sin limitarse a ellas:

- Niveles de carga variantes en el Sistema Eléctrico.

- Condiciones de error de mediciones burdas.

- Pérdida de mediciones, incluyendo pérdidas de todas las mediciones de una o más fuentes, independientemente de que esto afecte o no la observabilidad.

- Errores de modelamiento en las áreas no observables de la red.

La solución del SE consistirá de:

- Flujos de potencia activa y reactiva a través de ramas.

- Valores de MVA y de corriente a través de ramas.

- Flujos de MW y MVA_r a través de ramas de impedancia cero (como interruptores de conexión a barras).

- Tensiones y ángulo de fase en cada barra de potencia, incluyendo el extremo abierto de de ramas desconectadas.

- Posiciones de tap de transformadores.

 - Las posiciones de tap de transformadores se definirán como variables del estimador de estado.

 - Como parte del análisis de observabilidad, el Estimador de Estado verificará si se puede o no estimar una posición de tap individual.

 - El usuario estará en condiciones de inhibir la estimación del tap en transformadores seleccionados.

- Inyecciones de potencia activa y reactiva de barra el modelo entero.

 - Cuando múltiples generadores y cargas se conectan a una barra, las inyecciones se asignarán a generadores y cargas individuales (o a conjuntos de generadores y cargas) conectados a dicha barra.

- Las pérdidas de transmisión de red de potencia activa para cada zona del SEIN, incluyendo, pero sin limitarse, al área total de control, niveles específicos de tensión dentro del Sistema Eléctrico de LA EMPRESA.

- Factores de penalización en la unidad generadora (factores de pérdida de transmisión) para uso en tiempo real por parte de las funciones de despacho de generación y para aplicaciones de Análisis de Red en modo de estudio.

 - Los factores de penalización en modo de estudio se calcularán y almacenarán para niveles variantes de carga e intercambio del Sistema.

La solución del Estimador de Estado procederá a:

Mantener la potencia activa y reactiva del generador sobre barras no observables dentro de límites especificados por la curva de capacidad del generador.

El SE incluirá una función para que el usuario active y desactive en forma global e individual los límites de tensión y de potencia activa y reactiva del generador sobre barras no observables.

Mantener la tensión en barras reguladas no observables dentro de una banda de tensión.

Solucionar el caso cuando las barras se dividan debido a operación de los interruptores seccionalizadores de barra.

Las barras que puedan dividirse podrán tener múltiples mediciones de tensión.

El SE utilizará mediciones redundantes de tensión (cuando estén disponibles) en las configuraciones normales (sin división) e identificará cada medición de tensión con la sección apropiada de barra después de que se produzca la división.

El SE incluirá los siguientes controles del Sistema Eléctrico en la solución de área no observable de la red, permitiéndole al usuario activar y desactivar cada control:

Cambio automático de tap para transformadores.

Control automático de cambiador de fase.

Control automático de tensión para generadores.

Aplicación de límites reactivos del generador.

Control automático del banco de capacitores.

El SE producirá indicaciones de la calidad de datos ingresados y soluciones por medio de:

Cálculo del error residual de cada valor estimado como diferencia entre el valor tele- medido y estimado.

Identificación de mediciones anómalas, únicas y múltiples, en las áreas observables de la red utilizando técnicas estadísticas (como las pruebas de chi cuadrado χ^2 y residual normalizada).

El usuario asignará un umbral de anomalía a cada medición.

Cuando se detecte una medición como anómala, se configurará un código de calidad para la medición en la base de datos en tiempo real.

El código de calidad se retirará cuando la condición de anomalía se solucione en las siguientes ejecuciones del SE.

Calculo de bias de mediciones análogas utilizando técnicas exponenciales de suavizado aplicadas a los residuales de medición (errores) a través de una serie extendida de mediciones.

Cuando el bias se encuentra por encima de un valor umbral, dicho bias se aplicará contra el valor medido en los datos ingresados.

Cálculo de valores de confianza de la solución basados en las co-varianzas de medición.

3.7.6.3 Interfaz de Usuario para el Estimador de Estado

Se suministrarán los siguientes despliegues tabulares:

Resultados de la solución. Se mostrarán los valores de entrada (telemedidos) y estimados (resultados).

Lista de valores residuales normalizados por encima de un valor de umbral.

Lista de inyecciones de barra por encima de un valor de umbral.

Lista de bias de medición (residuales de tiempo promedio) en forma consistente por encima de un umbral en un periodo configurable de tiempo. El usuario podrá ajustar los factores de ponderación de la medición a partir de este despliegue.

Lista de datos de entrada marcados con un código de calidad malo.

Lista de datos de entrada marcados como manualmente reemplazados.

Valores de confianza de la solución calculados como una función de las co-varianzas de medición.

Tan pronto como se llame a un diagrama unifilar, el usuario podrá desplegar todos o algunos de los siguientes ítems:

Valores tele medidos.

Valores estimados de estado que muestren todas las tensiones, MW y MVAR estimados incluso cuando no se dispone de telemetría.

Valores residuales de medición.

El SE alarmará ante las siguientes condiciones:

Falla en producir una solución, individualmente para el (las) área(s) observable(s) y no observable(s) del modelo.

Violaciones de límite.

Detección de datos anómalos.

3.7.7 Flujo de Potencia (PF)

El Flujo de Potencia (PF) se utilizará para realizar los estudios de flujo de potencia que incluyan pérdidas en equipos del Sistema Eléctrico, cambios en generación, cambios en la carga de la barra y otros cambios en valores del Sistema o de zona (carga, generación y tensiones).

El PF producirá una solución completa para cada isla del modelo del Sistema Eléctrico (interno y externo), incluyendo tensiones y ángulos de barra para la totalidad del modelo.

3.7.7.1 Entrada de Datos del PF

El PF utilizará un caso base de estudio como entrada, según se define en el punto 3.7.6.2.

El PF incluirá características para aplicar una definición de contingencia contra el caso base.

3.7.7.2 Ejecución y Solución del PF

El SISTEMA incluirá múltiples algoritmos de solución de PF, incluyendo como mínimo el algoritmo Newton-Raphson “desacoplado rápido” o Transformación Ortogonal.

El (los) algoritmo(s) alternativo(s) se utilizarán automáticamente en el evento en que el algoritmo estándar no converja o no produzca una solución aceptable.

El PF se conectará por defecto a uno de los algoritmos y el usuario podrá seleccionar cualquier otro algoritmo cuando desarrolle el caso de entrada.

El PF resolverá el modelo de red en cualquier nodo slack de generación distribuida o nodo slack de carga distribuida, según selección del usuario.

En el modo de nodo slack de generación distribuida, se graduarán las salidas seleccionadas de la unidad.

En el modo de nodo slack de carga distribuida, todos los elementos de carga se ajustarán.

La solución de PF consistirá en:

Flujo de potencia activa y reactiva a través de todas las ramas.

Flujos de MVA y de corriente a través de todas las ramas.

Flujo de MW y MVAr a través de las ramas de impedancia cero (como los acopladores de barra).

Tensiones y ángulos de fase en cada barra, incluyendo el extremo abierto de las ramas desconectadas.

Los valores establecidos de dispositivos reguladores.

Donde sea apropiado, como sucede en el caso de posiciones de tap de transformadores, el PF reconocerá la naturaleza discreta del valor establecido.

Una aproximación aceptable es redondear el valor establecido al valor discreto más cercano.

Pérdida de transmisión de la red en potencia real para zonas predefinidas incluyendo, pero sin limitarse, al área total de control, niveles de tensión específicos dentro del Sistema Eléctrico de LA EMPRESA y zonas seleccionadas por el usuario.

Se implementarán los siguientes controles del PF sujetos a los límites apropiados:

Mantener la potencia activa y reactiva del generador dentro de límites especificados por la curva de capacidad del generador.

Mantener la tensión en barras reguladas dentro de una banda de tensión.

Tensión de tap del transformador o control de flujo de VAr.

Control de MW del cambiador de fase.

Control de tensión del generador.

Control del SVC.

Control de tensión del capacitor en derivación (shunt).

Control de tensión del reactor en derivación (shunt).

Limitador de MVAr del generador.

Compensador Estático.

El SE incluirá una característica para activar y desactivar controles del Sistema Eléctrico por parte del usuario según tipo (por ejemplo todos los controles de tensión de capacitor en derivación (shunt) en el modelo) y en forma individual (por dispositivo)

3.7.7.3 Interfaz de Usuario del PF

La interfaz de usuario del PF suministrará el despliegue de estudios de PF sin convergencia, incluyendo la presentación en diagramas unifilares y despliegues tabulares.

Adicionalmente, los resúmenes presentarán información sobre la naturaleza del problema de convergencia incluyendo un listado de estaciones con los problemas más severos de convergencia y estadísticas de solución tales como el número de iteraciones, número de

acciones de control (por ejemplo cambios de tap), limitación de MVAr, desacoples de barra y cualquier otra información relevante para aislar la causa del problema de convergencia.

3.7.7.4 Validación Antes de la Maniobra

Se proporcionará un proceso de Validación Antes de la Maniobra que permitirá a los operadores de LA EMPRESA estudiar las condiciones que resulten de operaciones planeadas del SCADA sobre equipos de maniobra (verificar antes de operar o check-before-operate) y proporcionará la siguiente información:

- Resultados de la maniobra en un apagón

- Resultados de la maniobra en una separación de barras o acople de barras

- Resultados de la maniobra en aislamiento de redes o fusión de islas

- Resultados de maniobras en sobrecargas de ramas

- Resultados de maniobras en sobre-tensiones o sub-tensiones en barras

- Resultados de maniobras en equipos energizados/desenergizados

Como resultado del análisis del flujo de potencia, el Operador podrá decidir si realiza la operación de comando del SCADA o la cancela.

Debe haber mensajes de alarma para poder reportar la ejecución o no de esta función. Se deberán registrar como eventos la ejecución de la función y la decisión del operador.

Se deberán crear mensajes de recomendación para que ayuden al operador a decidir con respecto a esta operación.

3.7.8 Comparación de Estudio

La función de Comparación de Estudio establecerá una comparación de los datos de entrada y salida del caso base en el área de trabajo del usuario con otro caso guardado o la solución actual del SE.

La comparación se presentará en un formato similar a los despliegues de resultados tabulares que se describen en el punto 3.7.3.2, con tres "columnas", una para el caso en el área de trabajo, otra para el caso base comparado (o solución SE) y la tercera columna presentando la diferencia entre los dos casos.

La Comparación de Estudio producirá igualmente listas de las diferencias en los parámetros de dispositivos y los elementos del modelo (ramas, barras y dispositivos que no están incluidos en ninguno de los casos).

3.7.9 Análisis de Contingencias

El Análisis de Contingencias (CA) evalúa las condiciones potenciales de interrupción ("contingencias") dentro del Sistema Eléctrico modelado, desconectando sus dispositivos de la operación y solucionando el modelo de red.

Se evalúan las violaciones de flujo y tensión y se calcula la severidad de la interrupción bajo prueba.

3.7.9.1 Entrada de Datos del CA

El Análisis de Contingencias utilizará la solución del Estimador de Estado más reciente (para ejecución en tiempo real) y casos de estudio (para ejecución en modo estudio) como entradas.

Las contingencias se aplicarán a este caso base.

Cada contingencia consistirá en salidas de servicio únicas o múltiples de los componentes del Sistema Eléctrico.

3.7.9.1.a Definición de Contingencia

La contingencia consistirá en la remoción del servicio o restauración al servicio de cualquiera de los siguientes dispositivos del Sistema Eléctrico.

Líneas de transmisión.

Transformadores.

Barras.

Generadores. Una contingencia del generador puede consistir en la remoción del generador del servicio o la disminución de capacidad de su producción (limitando la potencia activa producida a un valor ingresado como parte de la contingencia).

Cambiadores de fase (phase shifters)

Cargas.

SVCs.

Capacitores y reactores en derivación (shunt).

Capacitores y reactores en serie.

Líneas HVDC.

Dispositivos FACTS.

Transferencia de carga. Como parte de la salida de servicio del transformador, una porción de la carga atendida por el transformador se transferirá a otra carga en otro transformador.

Las contingencias se definirán utilizando cualquiera de las siguientes técnicas interactivas:

Seleccionando los nombres de dispositivos (que van a estar fuera de servicio o restaurados) en un formulario de entrada de contingencia.

Seleccionando dispositivos en despliegues unificares y tabulares.

Seleccionando dispositivos de maniobra a ser operados (apertura/cierre) en un formulario de entrada de contingencia.

Seleccionando dispositivos de maniobra a ser operados (apertura/cierre) en despliegues unificares y tabulares.

Las contingencias deberán estar organizadas en grupos.

Se asignará una contingencia a cualquier número de grupos y las asignaciones se modificarán en forma interactiva.

Un usuario debe poder activar o desactivar una o todas las contingencias de un grupo y activar o desactivar cada grupo.

Cada contingencia activada en cada grupo de contingencia activado se evaluará de acuerdo con un múltiplo de la periodicidad del CA ingresado por el usuario. Por ejemplo, el "grupo 1" podrá ejecutarse cada dos ejecuciones de CA, en donde el múltiplo podría ser 2.

El múltiplo será configurado independientemente para cada grupo de contingencia (nótese que dentro de esta especificación el término "lista de contingencias" se utiliza para indicar la totalidad de contingencias que deban evaluarse durante una ejecución CA).

Cada vez que la lista de contingencia se modifique y cada vez que cambie el modelo del Sistema Eléctrico, la lista de contingencias se chequeará contra el modelo.

Se identificarán las contingencias que incluyan dispositivos que no estén presentes en el modelo.

3.7.9.1.b Definición de Contingencias Dinámicas – Dispositivos Sobrecargados (Opcional)

Una nueva contingencia se generará y resolverá automáticamente si el flujo de potencia activa a través de dispositivos seleccionados de ramas (líneas y transformadores) excede un valor porcentual de su capacidad nominal (rating) según lo determine la solución de una contingencia.

El valor porcentual se definirá para cada dispositivo independientemente de otros límites.

Se definirá la nueva contingencia como el caso de contingencia en el cual el flujo excesivo de la rama aumentó al retirarlo del servicio.

Se suministrarán controles para que los usuarios activen y desactiven la definición de caso de contingencia dinámica.

3.7.9.1.c Esquema de Acción Correctiva - RAS

Un esquema de acción correctiva (RAS) se define como lógica de campo que causará cualquiera de las siguientes acciones cuando existan condiciones especificadas en el Sistema Eléctrico:

Dispositivos abiertos de maniobra, incluyendo interruptores del generador.

“Run back” (disminución) de la salida de potencia activa de los generadores.

Si un esquema de disparo automático (triggered) causa un run-back o parada de generación, la generación perdida se reasignará a otras plantas.

Los “disparos” del RAS (es decir condiciones específicas del Sistema Eléctrico que activan un esquema) se definirán por medio de operadores Booleanos y matemáticos incluyendo ($=$, $>$, $<$, \leq , \geq , \neq , AND, OR, NOT, $+$, $-$, $*$, $/$, $**$, SQRT) que operan de acuerdo con las siguientes entradas:

Estado del dispositivo de maniobra (abierto/cerrado).

Energización de la rama (en el extremo de la rama abierta o ambos extremos abiertos).

Flujo en la rama y en la línea HVDC

Tensión de barra.

Estado de armado. El estado de armado de un RAS será un punto de estado telemido o calculado.

Con posterioridad a la solución de un caso de contingencia, cada RAS se examinará para determinar si su condición de disparo es cierta.

Si es cierta, una nueva contingencia quedará generada y resuelta en forma automática.

La nueva contingencia se definirá como el caso de contingencia en el cual el disparo del RAS se detectó aumentado por las acciones del RAS.

La salida, en tal caso, indicará claramente cual RAS se accionó.

La solución del nuevo caso de contingencia no se someterá a la revisión del disparo del RAS.

Lo anterior significa que el CA no generará casos RAS en cascada.

Una contingencia puede disparar múltiples RAS. El nuevo caso de contingencia incorporará las acciones de todos los RAS disparados.

Se suministrarán controles para que los usuarios puedan activar y desactivar la definición de caso de contingencia dinámica.

3.7.9.2 Ejecución y Solución del CA

Las contingencias que incluyen pérdida de generación o pérdida de carga se evaluarán antes y después de la reasignación de generación según lo seleccione el usuario para cada contingencia.

La reasignación de generación para pérdida de generación o pérdida de carga se hará utilizando factores de distribución.

La pérdida de generación en una zona se reasignará a las unidades en dicha zona.

Los límites de unidades generadoras se respetarán en la reasignación. Por ejemplo, la asignación de generación para compensar la pérdida de generación o pérdida de carga en el Sistema Eléctrico de LA EMPRESA, se hará utilizando generadores en dicho Sistema Eléctrico únicamente.

Las ejecuciones de contingencia de la función CA con dispositivos que ya no estén presentes en el modelo no se realizarán. Sin embargo, todas las demás contingencias se ejecutarán.

3.7.9.2.a Clasificación y Análisis de Contingencias

El objetivo de la clasificación y análisis de contingencias será identificar los casos más severos, de tal manera que no todas las contingencias tengan que analizarse en detalle

Las contingencias se clasificarán (en orden de severidad) realizando una solución parcial de la contingencia.

El caso clasificado más alto (más severo) luego será analizado en detalle aplicando un análisis completo de contingencias AC.

Después de lograr la solución completa, los resultados serán re-clasificados.

El ranking (clasificación) y análisis de contingencia evaluarán contingencias de cualquier complejidad, incluyendo contingencias que causen divisiones de barra.

Cualquier contingencia que conduzca a una división de barra, aislamiento de equipos, o cambios en las islas de red, se reportarán como tales en los despliegues de resultado.

La clasificación se determinará mediante cálculos de índices de severidad derivados de las siguientes categorías de violaciones de contingencia o desviaciones del caso base:

Violaciones de límite de flujo de la rama (MW, Amperios, MVAR).

Violación de límite de flujo de intercambio (MW, Amperios, MVAR).

Violaciones de límite de tensión en kV de barra.

Violación de límite de generación de potencia reactiva.

Variación de tensión de barra con respecto al caso base.

Diferencia del ángulo de tensión de barra.

Pérdida de carga y/o generación.

Disparo del RAS.

Cualquier combinación de las posibilidades anteriores.

Los índices se basarán en una sumatoria ponderada de violaciones de contingencia y desviaciones del caso base, en donde se pueden definir diferentes pesos para cada categoría.

Se asignarán los pesos para una categoría completa (por ejemplo violaciones de límite de tensión de barra, pérdida de generación, etc.), para violaciones individuales y para desviaciones del caso base.

Los pesos cero serán permitidos (para desactivar la consideración del tipo de violación que se asocia).

El usuario especificará la cantidad de contingencias categorizadas más elevadas que deban analizarse mediante el análisis completo de contingencia AC.

Como alternativa será posible especificar que todas las contingencias que resultaron en violaciones en el proceso de análisis sean analizadas mediante análisis de contingencia total AC, caso en el que la clasificación no es necesaria.

El usuario podrá direccionar el CA para solucionar totalmente las contingencias seleccionadas o la totalidad de ellas por el análisis de contingencia completo AC independientemente de la clasificación.

3.7.9.2.b Análisis Completo de Contingencias del CA

Se efectuará un análisis completo de contingencias del CA en forma automática después del escrutinio screening de contingencias.

Aquellas contingencias de cualquier grupo clasificadas como más severas serán evaluadas por la solución total.

Se utilizará un flujo robusto de potencia basado en el algoritmo PF.

No se aceptará que los casos que puedan ser resueltos por la función PF no converjan en el análisis de contingencias.

Se suministrará una función para activar y desactivar controles PF en el análisis completo CA.

Se reportarán los casos de contingencia que fallen en la convergencia.

Para investigar aún más la no convergencia, será posible obtener registro de iteraciones y convergencias para una ejecución del Análisis de Contingencias, similar a los que se pueden obtener para una ejecución PF.

3.7.9.3 Interfaz de Usuario para Análisis de Contingencias

Se suministrarán funciones de interfaz de usuario para permitir la definición, edición y validación de casos de contingencia.

La definición y edición de contingencias se hará lo más simple posible a través de procedimientos interactivos y activados por menú.

Será posible identificar equipamiento que deba incluirse en una contingencia, seleccionando equipos provenientes de un diagrama unifilar ó un despliegue tabular.

Será posible ingresar o editar nombres de equipamiento.

Será posible asignar o reasignar contingencias a grupos y especificar cuáles grupos se incluyen en el análisis en tiempo real o modo de estudio a través de procedimientos interactivos sencillos.

La principal salida de la función de Análisis de Contingencias se suministrará en el análisis total de contingencias CA.

Se suministrarán despliegues para mostrar contingencias con sus violaciones.

La presentación de estas contingencias se ordenará de acuerdo con la severidad de sus violaciones asociadas luego de la solución .

Dentro de una contingencia, se ordenará la presentación de violaciones individuales de acuerdo con su severidad.

Se suministrarán despliegues para mostrar violaciones y sus contingencias asociadas.

La presentación de estas violaciones se ordenará por su severidad.

Para cada violación que se presente, se mostraran valores pre y post contingencia al igual que los límites violados.

El usuario podrá distinguir entre nuevas violaciones y aquellas que ya se han detectado en la ejecución anterior del análisis de contingencias.

Se suministrarán resúmenes para:

Casos de contingencia ordenados por severidad pre y post solución.

Casos de contingencia que no convergieron o que poseen islas sin convergencia.

Casos de contingencia que producen islas o equipos aislados.

Casos de contingencia que causan divisiones de barra.

Se suministrarán despliegues para:

Ingreso de factores de ponderación ya sea por categoría o por violaciones individuales o desviaciones de casos base.

Controles de flujo de potencia de activación/desactivación por tipo o por dispositivo individual.

Selección del método de reasignación de generador.

Definición de contingencia y agrupación de las contingencias.

Comparación para todas las contingencias del rango obtenido a partir de la búsqueda de contingencia, con el rango que se obtiene a partir del análisis de contingencia total.

Observación de los esquemas RAS que se armaron o dispararon para una contingencia en particular.

3.7.10 Programación de Interrupciones de Servicio en los Equipos (EOS) (Opcional)

La función de Programación de Interrupciones de Servicio en los Equipos (Equipment Outage Schedule - EOS) registrará las paradas para mantenimiento y pérdidas de capacidad (derations) en equipos. Los EOS no tienen como propósito registrar las paradas o pérdidas de capacidad reales, puesto que dicha información no se telemide ni está disponible en ninguna otra forma.

Las paradas y pérdidas de capacidad las ingresa el usuario y se almacenan en la base de datos de EOS.

Las programación de interrupciones se podrá accesar por medio de todas las funciones de aplicación que requieran conocer el estado de los equipos de la red en el futuro o en el pasado, como los estudios de flujo de potencia.

El usuario ingresará la siguiente información para definir una nueva interrupción:

Nombre del Dispositivo.

El usuario iniciará la definición de una interrupción seleccionando un dispositivo en un despliegue y un control de "ingreso de interrupciones".

En la definición de parada se ingresará el nombre del dispositivo, tipo de dispositivo y fecha y hora de inicio (fecha y hora actuales).

Tipo de Dispositivo (línea, transformador, capacitor/reactor en derivación (shunt), generador).

Fecha y hora de inicio.

Fecha y hora de finalización. Las interrupciones sin fecha ni hora de finalización serán soportadas.

Generador, línea de transmisión o porcentaje de pérdida o interrupción del transformador.

La interfaz de usuario del EOS permitirá modificar las fechas y horas de inicio y finalización y la pérdida de capacidad durante y después del ingreso de datos incluyendo las interrupciones con fechas y horas de inicio anteriores a la hora y fecha actuales.

El tiempo futuro máximo para una hora de inicio y el tiempo en que los programas se mantendrán almacenados en el EOS después de su fecha de finalización se especifican en la Tabla 3-10: Capacidad de las Aplicaciones.

Los despliegues del EOS resumirán las interrupciones por tipo de dispositivo, en orden cronológico, por fecha/hora de inicio y por fecha/hora de finalización.

3.7.11 Adaptación de Parámetros (Opcional)

La función de Adaptación de Parámetros (PA) calculará y almacenará valores dependientes del tiempo para los valores del Sistema Eléctrico presentes en el modelo.

Los valores se almacenarán para cada hora del día y para tipos de días (por ejemplo días laborales, fines de semana y días festivos).

La función PA incluirá y mantendrá sin limitarse a los siguientes tipos de datos:

Posición del interruptor/desconexión (abierto o cerrado).

Cargas típicas de barra (MW y MVar y tensión).

La Adaptación de Parámetros mantendrá factores de distribución de carga que relacionan la carga típica (conforming) total del Sistema Eléctrico con cargas internas y externas de la compañía, cargas de zona y cargas en barra.

Cargas atípicas de barra (MW y MVar). La Adaptación de Parámetros mantendrá valores MW y MVar para componentes de carga de barra atípicas con el patrón general de carga del Sistema Eléctrico.

Los valores establecidos del dispositivo regulador incluyen:

Los valores establecidos de tensión o posiciones de tap del transformador

Los valores establecidos de MW para el cambiador de fase.

Los valores establecidos de VAr para SVC.

Generador en línea o fuera de línea.

Los valores de datos de la función PA incluirán puntos a partir de la base de datos en tiempo real (incluyendo puntos teledados y calculados) y puntos que no están presentes en la base de datos en tiempo real, pero que se incluyen en el modelo del Sistema Eléctrico.

El usuario seleccionará los puntos en tiempo real que deban incluirse en los datos de la función PA.

La función PA establecerá en el tiempo el valor para cada punto para cada hora de cada tipo de día actualizando la base de datos del PA con el valor actual del punto a partir de la solución actual del Estimador de Estado.

Esta actualización se ejecutará inmediatamente después de lograr una ejecución exitosa del Estimador de Estado de secuencia en tiempo real. La PA no actualizará sus datos si el SE no da una solución.

Los valores para los puntos que no estén disponibles a partir de la base de datos en tiempo real se ingresarán inicialmente por acción del usuario.

Los valores en el tiempo se actualizarán desde la solución del Estimador de Estado, tal como para puntos de tiempo real.

Los valores actualizados se “adaptarán” cada vez que se actualicen utilizando un algoritmo y parámetros de suavización que sean definidos por el usuario.

El usuario podrá suprimir la actualización en forma global y para puntos individuales.

La interfaz de usuario de la función PA incluirá resúmenes tabulares para cada tipo de datos (dispositivos de maniobra, cargas típicas y atípicas, dispositivos reguladores y estados del generador) clasificados por tipo de día y hora.

Cada resumen incluirá resúmenes de filtrado por compañía, subestación y tensión.

3.7.12 Flujo de Potencia Óptimo (Opcional)

El flujo de potencia óptimo (OPF) producirá una solución completa para el modelo del Sistema Eléctrico de SEIN, incluyendo todas las tensiones de barra y ángulos, para la totalidad del modelo. El OPF determinará las configuraciones de las variables de control para optimizar una función objetivo deseada, respetando los límites de operación del Sistema.

El OPF deberá recomendar acciones de control que llevarán al Sistema Eléctrico desde un estado operacional en particular hasta un estado operacional optimizado, que se define por ciertos aspectos de operación del Sistema.

Cuando las capacidades del OPF y los requerimientos de interfaz de usuario sean similares a los utilizados en PF, se utilizarán idénticos enfoques tanto para OPF como PF.

Lo anterior se aplicará a la interfaz de usuario, técnicas de modelamiento y algoritmos.

3.7.12.1 Entrada de Datos del OPF

El OPF utilizará casos de estudio como entrada de datos.

3.7.12.2 Objetivos del OPF

El OPF producirá una solución del Sistema Eléctrico en donde todo el flujo de las ramas y valores de tensión se encuentren dentro de los límites (o mínimamente fuera de ellos) satisfaciendo cualquiera de estos objetivos:

- Minimizar las pérdidas activas de transmisión en MW.

- Minimizar las pérdidas reactivas de transmisión en MVAR.

- Maximizar la transferencia de interfaces definidas por el usuario.

- Minimizar costos variables de adición de VARs.

- Minimizar la sumatoria ponderada de costos de adición de VARs y costo de pérdidas en MW.

Desplazamiento de control mínimo (MW, MVar, o ambos).

3.7.12.3 Ejecución y Solución del OPF

El OPF ajustará las siguientes “categorías” de control del Sistema Eléctrico para aliviar las violaciones y optimizar las operaciones del mismo:

Unidad Generadora en MW.

Unidad Generadora de tensiones/MVar.

Posiciones de tap del LTC del transformador.

Derivaciones del cambiador de fase (phase shifter).

Consignas de tensión SVC.

Voltaje/MVar del condensador síncrono.

Ajuste de condensador y reactores en derivación (shunt) de regulación.

Deslastre de carga.

MW y kV del HVDC.

Ajustes de FACTS.

Niveles de intercambio de transferencias de interfaces definidas por el usuario.

Asignación de unidades fuera de línea que puede ponerse en línea dentro de un tiempo definido por el usuario (inicialmente 10 minutos).

El usuario activará o desactivará cada categoría de control, controlando y asignando cada categoría a una prioridad.

El OPF seleccionará, en primer término, las categorías de control por prioridad y luego optimizará mediante el uso de todos los controles dentro del grupo.

Donde a las categorías se les haya asignado igual prioridad, se usarán todos los controles dentro del grupo.

El usuario asignará a cada control una “curva de costos” (representando el costo relativo de un movimiento de control).

Las curvas de costo serán de cualquiera de las siguientes construcciones:

Un polinomio de quinto orden.

Una curva múltiple de segmento lineal que tenga por lo menos 20 segmentos.

Una curva de segmento múltiple, lineal que tenga por lo menos 20 segmentos donde la curva utilizada para una iteración de la solución se derive por reducción de la curva general a una curva más simple (típicamente una representación de segmento lineal múltiple con tan solo unos cuantos segmentos). La curva de costo se recalculará en cada iteración de la solución para reflejar de manera más precisa la curva en el área inmediata del punto operacional para el control.

El OPF distinguirá controles dentro y fuera del Sistema Eléctrico de LA EMPRESA.

El OPF por selección del usuario resolverá utilizando solo controles dentro del Sistema Eléctrico de LA EMPRESA o todos los controles disponibles.

El OPF aplicará las siguientes categorías de restricción como mínimo:

Límites para el flujo de la rama (MW, Amperios, MVar).

Sumatoria de los flujos de MW en cualquier grupo de ramas (restricciones del flujo de interfaz).

Tensiones de barra (kV)

Restricciones de importaciones/exportaciones de MVAR (es decir restricciones en la suma de flujos de MVAR a través de grupos de circuitos especificados por el usuario).

Generación de tasa de rampa de la unidad.

Generación de reserva de MW de la unidad.

Reserva de MW del Sistema.

Límites de estabilidad basados en tensión y ampliación de ángulo.

Límites sobre todos los controles.

El usuario asignará una prioridad de aplicación a cada categoría de restricción para utilizarla en la resolución de casos no factibles.

Cuando se detecte un caso de no factibilidad, el OPF identificará la condición limitante determinando la mejor alternativa de solución mediante un algoritmo de relajación de límite óptimo.

La relajación de límite se reportará al usuario.

Se prefiere utilizar un enfoque suave de límites que minimice la no factibilidad de manera que todas las violaciones de límites sean penalizadas y evitadas si es posible .

El OPF calculará como parte de la solución lo siguiente:

Una clasificación de cada control con respecto a su efectividad (se trata de una representación de la relación entre el costo y magnitud del movimiento de control tendiente a la mejora de la función objetivo).

Sensibilidades de las funciones objetivo con respecto a cambios en las restricciones obligatorias.

La solución del OPF tendrá las siguientes características como mínimo:

Cuando no se realiza ninguna optimización (por ejemplo cuando no hay modificación de controles), las soluciones del OPF y del PF en la misma serie de datos serán idénticas.

Cualquier incapacidad de converger hacia una solución óptima o factible se deberá únicamente a la no factibilidad real del Sistema físico o a la definición del problema por parte del usuario, y no a la debilidad del algoritmo mismo.

Es deseable que el algoritmo del OPF converja a un punto idéntico de solución (dadas las mismas restricciones, controles y objetivo) cuando se inicializa utilizando diferentes puntos de partida.

Se reconoce que bajo ciertas condiciones, incluyendo diversos puntos iniciales de arranque, el OPF podría no converger hacia la misma solución.

Lo anterior es aceptable únicamente si el análisis posterior indica que este fenómeno se debe a la estructura del problema, pero que no es causado por un mal acondicionamiento o inestabilidad del algoritmo.

Pequeños cambios en controles o restricciones (como las curvas de costo de un generador, cargas o límites de tensión) no producirán cambios mayores en el punto de solución del OPF, a menos que tales cambios en realidad reflejen la respuesta física del Sistema Eléctrico.

La precisión del punto de solución OPF será consistente con las limitaciones impuestas por la precisión de los datos de entrada y con la precisión con que se pueda lograr en la práctica, dadas las limitaciones del mundo real asociadas con la configuración real de las variables de control. La solución deberá ser precisa de tal manera que no sea posible mejorarla.

Las técnicas de optimización utilizadas para resolver el problema del OPF al igual que cualquier modificación interna de las curvas de costo (por ejemplo aproximación sucesiva) serán transparentes para los usuarios sin disminuir la capacidad del programa de satisfacer los requerimientos de precisión de las soluciones especificadas. En particular, la solución que converge será la misma que se presenta si se hubiera utilizado una representación de curva de costo idéntica a la empleada para el despacho de generación.

3.7.12.4 Interfaz de Usuario del OPF

Los despliegue de salida y los reportes del OPF incluirán la siguiente información:

Despliegue General – Costos, Pérdidas en MW y MVAR antes y después de la optimización.

Resumen de acciones de control incluyendo operación del RAS. El resumen mostrará valores iniciales, valores finales, deltas y costos asociados de acciones de control. Las acciones de control estarán ordenadas por eficacia.

Un Resumen de restricciones.

Este resumen presentará restricciones que se hayan violado (relajadas), restricciones que sean obligatorias y sus sensibilidades con respecto a la función objetivo, y las cantidades que sean superiores a un valor porcentual definible de su valor límite.

El resumen deberá mostrar valores iniciales, reales, costos asociados y sensibilidades de límites obligatorios.

3.7.13 Acción Correctiva (Opcional)

La función de Acción Correctiva (RA, por sus siglas en inglés) se ejecutará solamente a solicitud del usuario.

La solución de la función RA deberá recomendar las acciones correctivas para un caso de contingencia seleccionado por el usuario.

Las acciones correctivas se presentarán al usuario en calidad de recomendaciones. Es decir, las acciones correctivas recomendarán al usuario las acciones a realizar con el fin de corregir las violaciones en caso de que ocurra una contingencia.

La función RA usará como variables de control principales los valores de potencia activa y reactiva generada, potencia activa y reactiva en nodos de carga, y los bloques de generación y deslastre de carga.

También se incluirán como variables de control la capacidad para controlar reactores/capacitores y las posiciones de tap de transformadores.

La función RA utilizará como principales restricciones las sobrecargas en las líneas de transmisión y las violaciones de tensión en barras.

3.7.14 Programación de Tensión (Opcional)

La función de Programación de Tensión (VS, por sus siglas en inglés) se ejecutará periódicamente y a solicitud del usuario.

El resultado de la función VS deberá corresponder a los perfiles deseados del Sistema de Transmisión y los ajustes deseados de las variables de control requeridos para lograr un perfil de tensión donde todas las tensiones de barras estén dentro de los límites.

La función VS será implementada usando la función OPF usando como función objetivo la minimización de las pérdidas de potencia.

Las ejecuciones periódicas de esta función deberán usar como entrada la solución actual del Estimador de Estado.

Se deberán incluir como variables de control seleccionables por el usuario (teniendo en cuenta los costos asociados) las siguientes:

- Tensiones controladas de barra de los generadores y compensadores sincrónicos

- Taps de transformadores

- Tensiones controladas de barra de los compensadores estáticos de reactivos

- Capacitores y reactores conmutables en derivación (shunt).

3.7.15 Evaluación de Estabilidad Dinámica (Opcional)

La función de Evaluación de Estabilidad Dinámica (DSA, por sus siglas en inglés) dará información a los usuarios para mantener la seguridad y la confiabilidad de la red de transmisión de LA EMPRESA.

La función DSA consistirá de la ejecución de los Análisis de Estabilidad de Tensión y de Estabilidad Transitoria para un conjunto de contingencias que usan las condiciones de la red en tiempo real.

Se deben poder usar las contingencias definidas en la función de Análisis de Contingencias. El usuario tendrá la opción de definir nuevas contingencias en los estudios realizados con la función DSA.

3.7.15.1 Análisis de Estabilidad de Tensión (Opcional)

La función de Análisis de Estabilidad de Tensión (VSA, por sus siglas en inglés) permitirá evaluar la seguridad del SISTEMA de LA EMPRESA desde la perspectiva de un posible colapso de tensión bajo condiciones de operación normal y de emergencia causada por contingencias.

La aplicación VSA revisará las contingencias y las categorizará según el grado de daño potencial.

La función VSA evaluará la estabilidad de tensión para estas posibles contingencias. El usuario estará en capacidad de seleccionar una o más contingencias específicas para realizar un procesamiento completo. Esta función tendrá la capacidad de copiar la lista de contingencias a partir de la función de Análisis de Contingencias.

La función VSA deberá aplicar en forma automática un conjunto de pasos incrementales para ser seleccionados por el usuario que incluyan: carga del Sistema, carga por zonas y carga en barras para un caso base seleccionado y para cada paso deberá calcular las tensiones de barra

resultantes. El valor del incremento deberá realizarse hasta al menos uno de los colapsos de tensión en barras.

El punto de colapso de tensión en términos del cambio de la variable se deberá presentar y reportar en los despliegues adecuados, así como la barra colapsada y el valor de tensión del punto del colapso.

Estos cálculos serán ejecutados para el caso base y para cada una de las contingencias que causan daños potenciales.

Los despliegues tendrán la capacidad de presentar los perfiles de tensión del caso más dañino. Estos perfiles graficarán las tensiones en barra versus la carga del Sistema. Según sea apropiado, cada gráfica identificará claramente el punto de colapso de tensión y presentará los valores de la tensión y la carga del Sistema en la cual ocurrió el colapso de tensión.

Se debe poder ejecutar los estudios de estabilidad de tensión a partir tanto de la solución actual en tiempo real del SE y PF, como de los casos guardados.

Antes de ejecutar cualquier estudio nuevo, la función VSA permitirá al usuario modificar las condiciones de entrada del caso base. Esto deberá incluir la capacidad para especificar los cambios aplicables de los pasos incrementales en la carga, así como los controles de tensión que se deberían considerar para el estudio.

3.7.15.1.a Modelo de la Red

La función deberá soportar los requisitos de Modelamiento del Sistema Eléctrico definidos en el punto 3.7.1, Modelamiento del Sistema Eléctrico.

3.7.15.1.b Programación de la Generación

La función VSA deberá reprogramar las unidades de generación para distribuir los incrementos de carga requeridos. La programación de la generación respetará las tasas de rampa de la unidad de generación. La función VSA deberá soportar los siguientes métodos para programación de la generación:

- Método de programación de la generación similar al usado en las aplicaciones de Flujo de Potencia;

- Programación de la generación basada en un algoritmo de despacho simplificado, tal como búsqueda por Orden de Mérito;

- Programación de la generación basada en respuesta del gobernador de la unidad de generación;

- Programación de la generación basada en los límites de capacidad de las unidades de generación. Incluir la curva de capacidad Potencia. Activa y Reactiva así como la derivación de la curva de Impedancia R-X del generador a partir de la anterior.

El usuario tendrá la opción de seleccionar el método para la ejecución de esta función.

3.7.15.1.c Opciones de Control

Durante el estudio será posible habilitar o deshabilitar los siguientes controles en forma individual o sobre un equipo en particular:

- Tensión/Potencia Reactiva de la unidad de generación;

- Posiciones de tap del LTC del transformador;
- Taps de los cambiadores de fase;
- Tensión/potencia reactiva del Compensador Sincrónico;
- Ajuste de capacitor y el reactor en derivación de regulación;
- Operación de relés de sub-tensión.

3.7.15.1.d Modos de Ejecución de la Función VSA

La función VSA se ejecutará periódicamente como parte de la Secuencia de Tiempo Real a solicitud del usuario o hasta que ocurra un cambio significativo en el estado del Sistema Eléctrico. Se deberá poder ingresar la periodicidad de ejecución de la Secuencia de Tiempo Real.

La función se podrá ejecutar en modo de estudio y en el OTS. En el modo de estudio deberá ser posible iniciar la función VSA tanto con los datos de tiempo real como con los casos guardados de las funciones PF y VSA.

Se deberá poder ejecutar la función VSA en modo de estudio mientras se esté ejecutando la función en tiempo real y viceversa.

3.7.15.1.e Interfaz de Usuario

La interfaz de usuario de la función VSA proporcionará la flexibilidad para configurar los casos de entrada. Como mínimo el usuario deberá tener la capacidad de cambiar los siguientes valores:

- Incrementos en la carga del Sistema, carga por zona y cargas de barras seleccionadas;
- Decrementos sobre la base de áreas, zonas y barras de generación seleccionadas;
- Selección del generador para redespacho;
- Transferencia de flujos de carga en líneas de transmisión críticas y entre zonas;
- Lista de las barras donde las curvas PV se generan;
- Definición de la Contingencia;
- Despliegue para los parámetros de control de la ejecución de la función VSA.

Los resultados estarán disponibles ya sea para que el usuario despliegue usando combinaciones de tablas y gráficos como para enviar a archivos de salida.

Dado que la función VSA calcula todas las contingencias definidas por el usuario o por condiciones predefinidas todos los resultados incluirán al menos tres (3) de los siguientes tipos de archivos y despliegues:

- Rangos ordenados;
- Curvas P-V;
- Archivos con resultados de la solución (con parámetros definidos por el usuario) ordenados con el fin de mostrar las condiciones del Sistema.

El software del VSA proporcionará tres opciones para que el usuario seleccione el tipo de salida de la presentación de los resultados en la estación de trabajo.

3.7.15.1.f Archivos y Despliegues de Tipo Rango Ordenado

El rango ordenado es una salida automática en archivo o despliegue que mostrará los resultados de todas las contingencias. Esta tabla mostrará las barras que causaron los colapsos de tensión.

El usuario usará los rangos ordenados para determinar la medida en que el Sistema Eléctrico está cerca del estado inestable. Los archivos que estarán disponibles incluyen:

- Punto más cercano a la inestabilidad del Sistema;
- Resumen de los datos similares a la solución del Flujo de Potencia;
- Categorización de la contingencia;
- Acciones Correctivas;
- Barra crítica más débil;
- Capacidad disponible de transmisión.

3.7.15.1.g Archivos y Despliegues de Curvas P-V

Las curvas P-V se grafican por la forma en que el usuario defina las barras, el flujo de potencia de entrada, el flujo de potencia de intercambio, etc.

Se deberá tener la capacidad para monitorear los niveles de tensión y carga definidos.

3.7.15.1.h Archivos y Despliegues con Resultados de la Solución

Los archivos con los resultados de la solución incluirán la siguiente información:

- Datos de barra (Tensión nueva/antigua, ángulo de tensión, carga (MW y MVAR), Generación (MW y MVAR), derivaciones (shunt));
- Datos del generador (MW y MVAR nueva/anterior)
- Datos del Intercambio (MW y MVAR nueva/anterior, MW y MVAR de pérdidas));
- Datos de entrada (MW y MVAR nueva/anterior, MW y MVAR de pérdidas));
- Datos del conmutador de tap bajo carga del transformador (posición nueva/anterior);
- Datos del conmutador de tap/cambiador de Fase (posición y ángulo nuevo/anterior);
- Datos de conmutación de las derivaciones (valores nuevos/anteriores);
- Resultados de la Programación de la Generación (MW y MVAR nueva/anterior).

Cuando aparece "Anterior" se entiende como los datos del estado del Sistema Eléctrico antes de un nuevo nivel de carga o contingencia y "Nuevo" se define como el estado del Sistema resultante en cada nuevo nivel de carga o contingencia.

3.7.15.1.i Evaluación Rápida de la Estabilidad

Se incluirá una función de evaluación rápida de la estabilidad con base en los criterios de estabilidad de tensión para calcular la máxima capacidad de carga del Sistema Eléctrico, es decir el estado del Sistema donde el colapso de tensión es inminente y las unidades se pueden salir de sincronismo. Esta función determinará la relación de P-V entre el aumento de la carga en MW del Sistema y la disminución de las tensiones hasta el punto de colapso de tensión.

También identificará los generadores que pueden salir de sincronismo (ángulo de inestabilidad) aún si el punto de tensión de colapso aún no ha sido alcanzado.

Esta función categorizará los generadores y las inyecciones en las interconexiones con el fin de evaluar su impacto en la inestabilidad del Sistema.

Será posible incluir la función de evaluación rápida de estabilidad en la secuencia de tiempo real, es decir, que se ejecute automáticamente después de cada estimación de estado y realice un seguimiento en tiempo real de la distancia a la inestabilidad.

El SISTEMA emitirá una alarma si la distancia a la inestabilidad es menor a un umbral definido por el usuario.

3.7.15.1.j Interfaces con las Funciones del SISTEMA

Se proporcionarán las siguientes interfaces con las funciones del SISTEMA:

Estimador de Estado, Flujo de Potencia y Flujo de Potencia Óptimo

La función VSA se iniciará a partir de la solución producida por estas funciones con el fin de realizar el análisis del estado del Sistema Eléctrico.

Programas de Generación

La función VSA estará en capacidad de cargar en tiempo real los estados de las unidades de generación, el modo de control de la unidad, los límites de la unidad, etc. Con el fin de reprogramar la generación para aplicar cambios en la carga, disparos de unidades y cambios de transferencia de potencia.

Análisis de Contingencia

La función VSA soportará la definición, búsqueda y categorización de contingencias en forma similar a la función de Análisis de Contingencias. El Análisis de Contingencias soportará múltiples casos de contingencia.

3.7.15.2 Análisis de Estabilidad Transitoria (Opcional)

La función de Análisis de Estabilidad Transitoria (TSA, por sus siglas en Inglés) ejecutará simulaciones transitorias del Sistema de LA EMPRESA.

El objetivo de esta función es evaluar el estado del Sistema Eléctrico desde la perspectiva de las contingencias que puedan causar los generadores ya sea por pérdida de sincronismo, desconexión del Sistema y/o por encontrarse en un estado que pueda desarrollar efectos oscilatorios de baja frecuencia entre áreas de un conjunto de máquinas.

La aplicación de TSA realizará una búsqueda de las contingencias y categorizará aquellas que sean potencialmente peligrosas para el Sistema.

La función TSA evaluará luego la estabilidad para estas contingencias potencialmente peligrosas. El usuario estará en capacidad de seleccionar una o más contingencias para un procesamiento completo.

Las contingencias postuladas tendrán la forma de un evento inicial tales como una falla de cortocircuito o la pérdida de un generador, carga o línea de transmisión.

Las fallas de cortocircuito incluirán aquellas que sean despejadas en tiempo específico para simular un comando exitoso sobre un interruptor.

A continuación del evento inicial, se calcularán las variables del Sistema Eléctrico tales como tensiones, corrientes, flujos de carga, ángulos del rotor y frecuencias de rotor según el Sistema responda a los controles aplicables y los esquemas de protección y para otros posibles eventos tales como cambios significativos en la carga o la intervención del usuario, por ejemplo configurar/reconfigurar esquemas especiales de protección, habilitar/deshabilitar funciones de control o ejecutar comandos remotos. El usuario podrá especificar los tiempos en los cuales los eventos se puedan presentar.

Las capacidades de simulación de la función TSA podrán ser soportadas por diferentes equipos del Sistema Eléctrico, esquemas de protección y modelos de control.

El Modelo del Sistema definido en el punto 3.7.1, Modelamiento del Sistema Eléctrico se aplicará a la función TSA.

Adicionalmente, se soportarán los siguientes modelos de control:

- Tensión constante de la máquina sincrónica como parte de los modelos de la reactancia transitoria;

- Se tendrán en cuenta los modelos de dos ejes de máquinas sincrónicas permitiendo polos salientes, rotor, devanado adicional del rotor (damper winding) y efectos de saturación magnética;

- Modelos de máquinas rotativas DC y AC y excitadores estáticos;

- Modelos del motor primario y gobernador de velocidad para unidades de generación térmica a vapor, hidráulica y de turbinas de gas;

- Modelos de estabilizadores del Sistema Eléctrico;

- Modelos de convertidores HVDC;

- Modelos de compensadores estáticos de VAR y conmutadores de taps;

- Modelos de cargas de impedancia constante, corriente constante, potencia constante, en función de la tensión y en función de la frecuencia;

- Modelos de control de combustión para unidades de generación térmicas a carbón;

- Modelos de control de generación;

- Modelos de control de tensión de capacitores/reactores;

- Modelos de control de tensión de transformadores LTC;

- Modelos de control del cambiador de fases;

- Modelos de deslastre de carga por sub-frecuencia;

- Modelos de deslastre de carga por sub-tensión;

- Modelos de disparo de generador por sobre-frecuencia;

- Modelos de aplicación de resistencia de frenado;

- Modelos de capacitores de paso conectados en serie;

- Modelos de esquema de protección especial tales como deslastre de carga iniciados por pérdida de generación o transferencias de carga iniciadas por violaciones de límites de tensión en barras o corriente de línea;

- Modelos de protección de sobre/sub excitación de las máquinas.

La función TSA finalizará en forma automática cuando una inestabilidad se detecte antes de finalizar el período de tiempo del estudio correspondiente.

El usuario deberá estar en capacidad de pausar y reiniciar en cualquier momento un caso de estudio que se esté ejecutando y salvar como un caso base tanto los resultados intermedios como los finales.

Adicionalmente, el usuario estará en capacidad de presentar en despliegues tabulares y en formatos gráficos los resultados intermedios y finales. Esto deberá incluir la facilidad para seleccionar diagramas de tiempo con base en una o más variables seleccionadas.

Adicionalmente, al inicio será posible ejecutar los estudios de estabilidad a partir de los casos base de la función TSA.

Antes de ejecutar cualquier estudio nuevo, la función TSA permitirá al usuario modificar las condiciones de entrada del caso base.

Esto incluirá la facilidad de especificar el período de tiempo del estudio, definir los escenarios de eventos, configurar/reconfigurar esquemas especiales de protección y habilitar/deshabilitar los diferentes controles.

3.7.15.2.a Preparación de la Base de Datos de la Función TSA

La función TSA proporcionará una herramienta de edición gráfica para editar los datos del modelo definidos por el usuario. Esta herramienta de edición identificará los valores constantes y los parámetros usados en el modelamiento de equipos o dispositivos particulares. El usuario tendrá la capacidad de elaborar los datos del TSA usando esta herramienta de edición gráfica.

3.7.15.2.b Modos de Ejecución de la Función TSA

La función TSA se ejecutará periódicamente como parte de la Secuencia de Tiempo Real a solicitud del usuario o una vez hayan cambios significativos en el estado del Sistema Eléctrico. El usuario podrá definir la periodicidad de ejecución de esta secuencia de tiempo real.

La función TSA se podrá ejecutar en el modo de estudio y en el OTS. En el modo de estudio será posible iniciar la función TSA a partir de los datos de tiempo real y de los casos guardados.

También será posible correr la función en modo de estudio mientras se esté ejecutando en tiempo real y viceversa sin que esto afecte ningún proceso.

3.7.15.2.c Requisitos para los Resultados

Para cada contingencia que se estudie, la aplicación TSA proporcionará los siguientes análisis:

- Determinar si el Sistema es estable o inestable;

- Calcular el mejor tiempo crítico de despeje y margen de estabilidad antes de que el Sistema pase a un estado inestable;

- Categorizar las contingencias con base en el margen de estabilidad.

3.7.15.2.d Interfaz de Usuario

La interfaz de usuario del TSA proporcionará la flexibilidad para ingresar casos de entrada. Como mínimo el usuario estará en capacidad de cambiar los siguientes datos:

- Tipo de falla;

- Localización de la falla;

- Datos de los relés;

- Tiempo de despeje de la falla;

- Definición de la contingencia;

- Criterios de Seguridad: índice de estabilidad transitoria, violaciones de tensión y de frecuencia;

- Selección de la línea de transmisión para calcular los límites de transferencia;

Despliegue de los parámetros de control de ejecución de la función TSA.

El usuario podrá desplegar los siguientes resultados en formato gráfico o de tabla según requiera:

Datos del ángulo de las máquinas en formato tabular y gráfico;

Frecuencias en la barra;

Salidas de los generadores;

Todos los resultados en despliegues gráficos y tabulares de los modelos de los dispositivos de control y de las unidades de generación;

El margen de estabilidad y los mejores tiempos críticos de despeje;

La categorización de la contingencia;

Violaciones a los límites de tensión y frecuencia;

Márgenes de los relés de las líneas de transmisión que tengan relés definidos;

Límite de transferencia del Flujo de Potencia.

3.7.15.2.e Interfaces con Funciones del SISTEMA

Se proporcionarán las siguientes interfaces con las funciones del SISTEMA:

Estimador de Estado, Flujo de Potencia y Flujo de Potencia Óptimo

La función TSA se iniciará a partir de la solución producida por estas funciones con el fin de realizar el análisis del estado del Sistema Eléctrico.

Programas de Generación

La función TSA estará en capacidad de cargar en tiempo real los estados de las unidades de generación, el modo de control de la unidad, los límites de la unidad, etc.

Análisis de Contingencias

La función TSA soportará la definición, búsqueda y categorización de contingencias en forma similar a la función de Análisis de Contingencias.

3.7.16 Pronóstico de Carga (Opcional)

El Fabricante proporcionará la función de Pronóstico de Carga (LF, por sus siglas en Inglés) que permitirá realizar predicciones horarias de carga con base en datos históricos de carga y datos históricos o predicciones del estado del tiempo.

El usuario ejecutará la función LF para un período de tiempo definido con el fin de realizar el pronóstico de las cargas horarias.

La función LF se ejecutará para realizar nuevos pronósticos de cargas si se presentan cambios significativos en las predicciones del estado del tiempo o si los datos telemedidos indican una diferencia significativa entre la carga real y la carga pronosticada.

Existirá una opción seleccionable por el usuario para ejecutar el LF en forma automática cada hora para un día sencillo y para actualizar y refinar las predicciones de carga diaria actuales con base en los datos de carga más recientes.

Se reportarán las desviaciones excesivas entre la carga real y la pronosticada y los datos del estado del tiempo.

Será posible pronosticar cargas en forma separada para zonas individuales donde cada sub-zona pueda tener un patrón de estado de tiempo diferente.

La carga total del Sistema será la suma de las cargas de las zonas.

Se requiere que el usuario tenga la posibilidad de ingresar los datos de pronóstico del estado del tiempo.

Cualquier otra entrada de la función solamente se relacionará para ejecución de control y edición.

Existirá la facilidad para importar datos del estado de tiempo a partir de archivos externos que sean proporcionados por un servicio externo de pronóstico del estado del tiempo.

Se proporcionará la facilidad para almacenar los datos históricos de carga y del estado del tiempo para propósitos de pronósticos futuros.

El impacto de cualquier actividad para el control de la demanda que se esté realizando en el momento en que los datos históricos de carga sean capturados se explicará adecuadamente (

Se proporcionarán las siguientes capacidades:

Recuperación manual o automática de los datos de entrada a la función LF;

Almacenamiento automático de los nuevos datos cuando estén disponibles;

Acceso interactivo a los perfiles de carga históricos del LF para presentación en tablas o gráficos;

Edición interactiva para mantenimiento de los perfiles de carga del LF.

La función LF tendrá la capacidad de tener usuarios simultáneos:

Cada usuario tendrá sus propias instancias de trabajo;

Se podrán mantener diferentes instancias de trabajo en cada área de trabajo del usuario.

Se podrán almacenar casos de estudio como un caso guardado para almacenamiento permanente;

Uno de los casos guardados será asignado al Pronóstico de Cargas actual, como la base para recuperación de datos de pronóstico de carga de otras funciones.

Se proporcionará una aplicación bien organizada y amigable para el usuario con el fin de manejar las instancias y los casos guardados.

El usuario tendrá la capacidad de realizar cambios a instancias que han sido descartadas sin afectar los casos guardados originalmente.

La interacción entre los usuarios solo será posible para intercambiar casos guardados.

Se proporcionarán herramientas que permitan la búsqueda de perfiles históricos del LF que puedan cumplir con la situación del día actual.

Será posible visualizar estos perfiles y cargarlos en una instancia de un usuario para ser usado como base para un pronóstico de carga posterior.

El usuario podrá iniciar una adaptación automática de un perfil histórico seleccionado con base en las diferencias entre variables históricas y los pronósticos actuales del estado de tiempo.

El usuario podrá copiar un pronóstico de un día particular a otro día.

El usuario podrá editar pronósticos de carga, así como pronósticos del estado del tiempo ya sea para edición de los valores horarios individualmente o ingresando los parámetros que reconfigurarán las curvas diarias.

El usuario podrá reconfigurar un pronóstico especificando un factor de escalamiento (multiplicando todos los valores pronosticados por un número específico) o un factor de sesgo (adicionando un número positivo o negativo para todos los valores pronosticados).

Como una alternativa para especificar el factor de escalamiento, será posible ingresar un valor nuevo de carga en punta.

También proporcionará la facilidad para que el usuario modifique en forma gráfica una curva de carga diaria.

También se permitirán los cambios individuales a los parámetros de entrada del pronóstico del estado del tiempo.

Se proporcionarán herramientas flexibles para el ingreso de datos de pronóstico del estado del tiempo.

Se podrán definir bloques de horas durante un día para los cuales los datos del estado del tiempo serán ingresados.

Será posible reemplazar valores de bloques por valores horarios o ingresando directamente estos valores.

Será posible usar en forma automática datos teledados en tiempo real y/o datos pronosticados a partir de un servicio externo de información del estado de tiempo, si estuviese disponible.

La función LF se podrá utilizar en modo de tiempo real para pronosticar la carga de un número de días en el futuro o en modo de estudio para proporcionar un pronóstico de cualquier momento en el futuro.

La función LF calculará los errores estadísticos usando los datos de carga real y los pronosticados.

Se proporcionará una herramienta de corrección de errores para ajustar la carga pronosticada para el resto de horas del día.

Se calcularán los ajustes y estos serán una función del error entre la carga real y la pronosticada de la hora anterior.

Se proporcionarán herramientas flexibles para especificar los días festivos y los fines de semana.

3.7.16.1 Variables de Estado del Tiempo

La función LF soportará múltiples variables (inicialmente a partir de 6 sitios) del estado del tiempo por cada zona de pronóstico de carga.

Se podrán incluir, sin limitarse a ellas, las siguientes variables típicas del estado del tiempo:

Temperaturas ambientales

Humedad relativa

Posición de la tierra con respecto al sol

Precipitaciones

El usuario podrá seleccionar las variables de estado del tiempo a usar en la búsqueda del mejor patrón de carga.

Además, se podrán ponderar las variables.

3.7.16.2 Requisitos de la Solución de la Función LF

La función LF utilizará uno o más de los siguientes algoritmos:

- Pronóstico de Reconocimiento de Patrones

- Pronóstico Adaptativo de Variables del Estado de Tiempo

- Pronóstico Basado en Redes Neuronales.

El pronóstico de reconocimiento de patrones compara las condiciones actuales, tales como tipo de día, momento del año y pronóstico del tiempo para perfiles históricos de carga que cumplan con el mejor patrón.

- Se calculará un índice para cada patrón reconocido que mida la calidad del reconocimiento.

- Una vez realizada la selección del patrón, los datos correspondientes para cada patrón serán presentados en despliegues junto con las curvas seleccionadas.

- El usuario podrá seleccionar el perfil de carga para ser usado por el Pronóstico de Carga. Se proporcionará el almacenamiento de varios años de perfiles de datos históricos.

El pronóstico adaptativo de variables de estado del tiempo usará datos reales de carga y datos reales y pronosticados del estado del tiempo para realizar el pronóstico de carga.

- El pronóstico real se basará en un modelo de carga cuyos parámetros se calculan usando un algoritmo de identificación de parámetros.

- El algoritmo de identificación de parámetros calculará los parámetros del modelo que mejor se ajusten al comportamiento de carga mas reciente.

- En forma alternativa el Fabricante puede proponer un método que use un perfil de carga seleccionado por el algoritmo de reconocimiento de patrones como el patrón básico de carga y adaptarlo usando un modelo de carga que se base en las diferencias entre las condiciones históricas y reales del tiempo.

- Se tendrán disponibles herramientas para actualizar periódicamente los modelos de carga sensibles al estado del tiempo, así como un software de análisis de modelos para identificar las mejores formas de los modelos de carga.

El pronóstico basado en redes neuronales procesará las diferentes variables que caracterizan la carga del Sistema incluyendo patrones de carga y variables del estado del tiempo.

- Las redes neuronales usarán las técnicas más modernas para reconocimiento de patrones y predicción de carga a corto y mediano plazo.

El Fabricante desarrollará modelos de carga inicial que usen datos históricos de carga y del estado del tiempo proporcionados por LA EMPRESA.

- Se tendrá disponible soporte de LA EMPRESA para coordinar el poblamiento de los datos históricos de carga y del estado del tiempo

El Fabricante suministrará todos los programas en línea y fuera de línea necesarios para desarrollar nuevos modelos de carga, y capacitación y documentación apropiados para que LA EMPRESA pueda mantener estos modelos en el futuro.

Se proporcionará cualquier herramienta gráfica necesaria para la identificación del modelo y estimación de parámetros.

Se proporcionará la facilidad para ejecutar análisis posteriores que permitan comparar datos de carga y del estado de tiempo reales contra los pronosticados para cada zona.

Se resumirán las diferencias más importantes.

La función de LF producirá los pronósticos de carga para las siguientes 24 horas en intervalos horarios con un porcentaje de error menor al 2.5%.

El error se define como el promedio del valor absoluto de la diferencia entre los valores reales y los pronosticados (usando datos de pronóstico del tiempo) dividido entre el valor real para un período de pronóstico definido.

3.7.16.3 Interfaz de Usuario de la Función LF

La interfaz de usuario de la función LF será altamente interactiva y versátil.

Se proporcionarán todos los despliegues gráficos y tabulares de todos los datos de pronóstico de carga.

Como mínimo se proporcionarán los siguientes despliegues:

- Datos de pronóstico de carga;
- Datos de pronóstico del estado del tiempo;
- Datos históricos de carga;
- Datos históricos del estado del tiempo;
- Parámetros del modelo de carga;
- Gráfico que muestre la carga real junto con la carga pronosticada;
- Despliegues de análisis del error;
- Despliegues del control de ejecución;
- Resúmenes de mensajes de ejecución y de alarmas;
- Despliegues de caso guardados y de control de estudio.

3.8. Simulador para Entrenamiento del Operador

El Simulador para entrenamiento del operador (Operator Training Simulator, OTS) reproducirá las acciones del Sistema Eléctrico y del SISTEMA.

El OTS se utilizará para:

- Entrenar al personal de operaciones de LA EMPRESA y otros usuarios que participen en la gestión y administración del sistema eléctrico para garantizar su competencia.
- Probar los cambios en el software, aplicaciones y base de datos.
- Estudiar los cambios que se introduzcan al Sistema Eléctrico.
- Desarrollar y probar los procedimientos operacionales.

Analizar los eventos pasados del SISTEMA, utilizando versiones de software y base de datos compatibles.

El OTS incluirá la siguiente funcionalidad:

- Simulador del Sistema Eléctrico.
- Simulador de la dinámica del Sistema Eléctrico.
- Simulador del Sistema de Control (SCADA/EMS).
- Constructor de escenarios.
- Gestión de simulación.

El OTS soportará la operación a partir de dos perspectivas, según:

Instructor, que corresponde al usuario del SISTEMA responsable por el desarrollo de escenarios de entrenamiento, supervisión y presentación de ejercicios de entrenamiento y mantenimiento del OTS.

Estudiante - Uno o varios usuarios del SISTEMA asignados normalmente para operar el Sistema Eléctrico.

A pesar que se establecen distinciones entre las funciones usadas por Instructores y Estudiantes, no hay ninguna intención de requerir controles de acceso para la funcionalidad del Instructor distintos de los requeridos en el punto 3.3.2. La distinción se hace única y exclusivamente para mejorar la descripción de la funcionalidad requerida.

3.8.1 Simulador del Sistema Eléctrico

El Sistema Eléctrico se simulará en el OTS, con el Sistema derivado a partir de un modelo.

El modelo del OTS se dividirá en los siguientes componentes:

Modelo del Sistema Eléctrico.

Este componente de la base de datos del OTS será idéntico al modelo de Sistema Eléctrico de las Aplicaciones de Red según se define en el punto 3.7.1, Modelamiento del Sistema Eléctrico.

El modelo del Sistema Eléctrico será idéntico e incluirá la totalidad de barras, ramas, cargas y dispositivos del Sistema Eléctrico que se definen en el modelo del Sistema Eléctrico.

Los cambios en el modelo del sistema Eléctrico realizados para cualquier función de Análisis de Red o el OTS, serán aplicados a este modelo común.

Modelo dinámico de simulación.

Este componente de base de datos del OTS incluirá toda la información del modelo del Sistema Eléctrico necesaria para modelar su dinámica que no se utiliza por parte de las funciones de Análisis de Red.

La simulación del OTS soportará las características de respuesta dinámica de varios de los tipos de recursos que se encuentran en el Sistema Eléctrico modelado.

Modelo de base de datos del SISTEMA.

Este componente de la base de datos del OTS incluirá todos los valores y atributos de la base de datos del SISTEMA que estén o no vinculados a los datos del modelo del Sistema Eléctrico.

Los cambios en el modelo de base de datos del Sistema serán transferidos al OTS sin requerir su redefinición en el OTS.

El simulador del Sistema Eléctrico reproducirá la operación del Sistema Eléctrico en forma de pasos de tiempo discretos (en oposición a una manera continua).

En cada paso de tiempo, la simulación producirá una solución completa del Sistema Eléctrico, con tensiones en cada barra y flujos a través de cada rama.

La solución de tensión y flujo pasará al simulador del Sistema de Control en forma de simulación de datos teledados.

La simulación del Sistema Eléctrico producirá un resultado válido para las siguientes condiciones:

Operación del Sistema Eléctrico con islas múltiples, cada una de ellas con una frecuencia individual.

Colapso de tensión del Sistema Eléctrico.

Puesta en operación de líneas desenergizadas.

Para datos incluidos en el modelo de la base de datos del SISTEMA, y que no están incluidos en el modelo del Sistema Eléctrico, se suministrarán recursos para que el Instructor pueda simular la telemetría cambiando valores o atributos de un punto.

El simulador del Sistema Eléctrico brindará la capacidad de arrancar a partir de condiciones de apagones del Sistema Eléctrico.

3.8.1.1 Modelado de la Carga

La carga del Sistema Eléctrico se modelará utilizando curvas de carga de área diarias predefinidas o mediante una sola curva de carga que cubra varios días.

Se requiere de varias curvas de carga diaria para periodos de 24 horas o una sola curva de carga que cubra múltiples días y la curva de carga será seleccionable a través de despliegues.

El Instructor debe poder modificar la carga ingresando valores de cargas individuales o aplicando un factor de escala a la curva de carga entera.

La carga total de cada zona del Sistema incluida en el modelo del OTS se distribuirá entre las cargas modeladas en cada zona de control por medio de los factores de distribución.

Cuando la operación de un dispositivo de maniobra produzca la desconexión de carga del Sistema Eléctrico, dicha carga no se reasignará entre las otras cargas conectadas.

Cada carga modelada incluirá características para simular cambios en la carga de MW y MVAR debido a cambios de frecuencia y tensión.

3.8.1.2 Modelado de Generación

El simulador dinámico de planta de generación modelará de manera realista el tipo de generación Hidráulica.

Se simulará la generación ubicada dentro del área de LA EMPRESA, al igual que la generación externa a dicha área.

La simulación incluirá:

Respuesta del gobernador a los cambios de frecuencia.

Inercia de la unidad en la medida en que afecte su reacción a los cambios en las condiciones del Sistema Eléctrico.

Limitación de la potencia reactiva de la unidad.

Regulación automática de tensión de la unidad (la acción AVR puede asumirse como instantánea).

Modelado de la respuesta de la unidad para controlar señales emitidas por la función de despacho de generación. Se modelarán características térmicas y otras características del motor primario.

Límites de unidad de generación:

La simulación de unidades respetará los límites definidos por el usuario.

Algunos límites podrán ser teledidos desde las plantas de generación.

Los límites teledidos se modelarán en el OTS mapeando el valor teledido hacia la simulación de generación.

Control de encendido y apagado de la unidad.

Cada modelo de unidad incluirá un punto de control de encendido y apagado.

Cuando este punto se ponga en "apagado" la simulación rechazará las señales de control emitidas por la función de despacho de generación.

Este punto puede ser teledido desde las plantas de generación.

Los puntos de control teledidos de encendido y apagado se modelarán en el sistema OTS por mapeo del valor teledido a la simulación de generación.

Arranque y Parada de Unidad

Cada unidad será arrancada (sincronizada) a una hora específica, con rampa desde cero hasta su límite bajo. La hora de arranque específica será introducida por el Instructor.

Cada unidad empezará a parar a la hora especificada con rampa hasta cero y desconectada de la red. La hora de parada específica será introducida por el Instructor.

3.8.1.3 Modelado de Relés y Lógica de Campo

El sistema OTS simulará los siguientes relés y la lógica de campo:

Relés de sobre-corriente.

Relés de sobre-tensión.

Relés de sub-tensión

Relés de sobre-frecuencia

Relés de sub-frecuencia

Relés de chequeo de sincronismo

Relés de recierre, hasta con opción de tres recierres

Transferencia de disparo (transfer trip)

Relés de distancia

Relés diferencial de generador, transformador y barras

Relé de protección de generador

Bloqueo de Relés

Cambiador de derivación de carga (LTC), compensador estático de potencia reactiva (SVC), y operación de intercambiador de fase (phase shifter) (incluyendo respuesta retardada).

Esquemas Especiales de Protección (SPS) definidos por LA EMPRESA para entrar en efecto durante la detección de eventos definidos por LA EMPRESA y/o condiciones eléctricas.

Planes de Acción Correctivos (RAP) definidos por LA EMPRESA para entrar en efecto durante la detección de eventos definidos por LA EMPRESA y/o condiciones eléctricas. Estos planes pueden incluir re-despacho de la generación o deslastre de carga.

Cada relé y dispositivo de campo se modelará con una bandera de habilitado/deshabilitado.

Cuando se configure en “deshabilitado” no operarán ni el relé ni el dispositivo.

Cuando se configure en “habilitado”, el relé o el dispositivo operarán normalmente.

Algunos relés seleccionados podrán implementarse para telecontrol de las banderas de habilitado/deshabilitado. Para tales dispositivos, el OTS mapeará el comando de control supervisorio a la bandera de habilitado/deshabilitado.

Los relés seleccionados de sub-frecuencia y bloqueo incluirán la característica de restauración (reset) de operaciones.

Cuando esta característica se encuentre implementada, la restauración se vinculará a un punto de control supervisorio en el simulador del Sistema de Control.

El relé inhibirá la operación del dispositivo de maniobra sobre el que realiza el control hasta cuando el Estudiante opere el telecontrol de restauración.

Cada Esquema Especial de Protección y Plan de Acción Correctiva se modelará con una bandera de habilitado/deshabilitado.

Cuando la bandera se ponga en “habilitado” el SPS o RAP no operará.

Cuando la bandera se ponga en “deshabilitado” el SPS o RAP operará de manera normal.

Los SPS y RAP seleccionados podrán implementarse para telecontrol de la bandera habilitado/deshabilitado. Para esos dispositivos, el OTS mapeará el comando del telecontrol a la bandera habilitado/deshabilitado.

3.8.2 Simulador del Sistema de Control

El simulador del Sistema de Control será una réplica de los componentes del SCADA/EMS y de su Interfaz de Usuario con las siguientes excepciones:

La funcionalidad de adquisición de datos se simulará por medio de la simulación del Sistema Eléctrico

Los datos teledados se mostrarán al Estudiante como si se originaran en la misma fuente de datos en el SISTEMA de tiempo real.

Esto incluye específicamente los datos teledados a partir de los enlaces de datos TASE.2 y otras fuentes distintas a las RTUs.

La funcionalidad IS&R no será soportada.

El simulador del Sistema de Control reproducirá la operación de toda la funcionalidad SCADA excepto lo descrito anteriormente.

Esto incluye específicamente lo siguiente:

Despacho de generación, incluyendo todas las entradas de usuario, como son los puntos base de la unidad, modos de la unidad, sus límites, etc.

El telecontrol incluyendo etiquetas (tags).

Cuando un telecontrol se vincula como un dispositivo de maniobra en el modelo del Sistema Eléctrico, el simulador de dicho Sistema reflejará la topología modificada de la red.

Cuando el telecontrol se vincule con un dispositivo que no se encuentra en el modelo del Sistema Eléctrico, la acción de control cambiará su estado.

Ingreso de datos.

Se debe poder utilizar cualquier consola para el entrenamiento.

El OTS aceptará solicitudes de conexión desde cualquier consola autorizada.

3.8.3 Constructor de Escenarios

Un escenario OTS consistirá en la actividad del Sistema Eléctrico a ser simulada durante una sesión de entrenamiento.

El escenario incluirá el estado inicial del Sistema Eléctrico y Sistema de Control, una curva de carga y eventos que ocurren durante la duración del escenario.

Los escenarios OTS se gestionarán como casos guardados (save cases) de información según se define en el punto 3.1.3.4, Casos Guardados y Áreas de Trabajo.

El usuario podrá inicializar escenarios de casos guardados previamente.

Deberá ser posible la “construcción” de escenarios (definición o modificación) mientras el OTS se esté ejecutando para entrenamiento.

La construcción de escenarios incluirá:

Configuración de los parámetros de ejecución, incluyendo hora de inicio y finalización de la simulación.

Configuración de condiciones iniciales.

Las condiciones iniciales pueden establecerse copiando otro escenario, importando un caso guardado de flujo de potencia (incluyendo la solución de estimador de estado vigente), o recuperando las mediciones del Sistema Eléctrico para una hora y fecha específicos desde la función de registro continuo de datos

Los datos recuperados del CDR serán procesados automáticamente por la función de Estimador de Estado de estudio para producir condiciones iniciales válidas para el OTS.

Los datos de condición inicial que no están disponibles en los casos salvados de flujo de potencia o el CDR serán ingresados manualmente por parte del Instructor.

El constructor de escenarios soportará la fusión de información disponible en el SISTEMA para generar un escenario. Por ejemplo, se podrá desarrollar un escenario a partir de otro escenario

del OTS, y luego mezclarlo con datos del CDR y casos guardados de flujo de potencia. Con cada acción de fusión, algunos datos serán sobre-escritos.

Definición de la curva de carga del Sistema Eléctrico.

Definición de eventos.

Un evento se define especificando su tipo (ver información a continuación) y definiendo uno o más dispositivos del Sistema Eléctrico o elementos del Sistema de Control en los cuales el evento debe actuar y ocurrir en un tiempo (en términos de simulación).

Cuando un evento debe actuar en un dispositivo del Sistema Eléctrico, el Instructor podrá seleccionar el dispositivo a partir de un despliegue unilineal o tabular que contenga el dispositivo.

Los tiempo de arranque y parada de unidad.

Los tipos de evento incluirán por lo menos los siguientes:

Operaciones del dispositivo de maniobra tanto para operaciones sencillas (como disparo o cierre) como operaciones múltiples (como disparo/cierre). Para operaciones múltiples, cada caso simulado (como disparo y cierre) se reportará al modelo del Sistema de Control para garantizar que ocurran las acciones que se disparan por la operación del dispositivo.

Cambios en las condiciones de puntos de estado.

Cambios en el valor de puntos analógicos que no sean simulados por el modelo del Sistema Eléctrico.

Cambios en el valor de puntos analógicos que son simulados por el modelo del Sistema Eléctrico. El valor modificado prevalecerá sobre el valor suministrado por el simulador del Sistema Eléctrico.

Cambios en el estado del relé y banderas de las lógicas de habilitación/deshabilitación de campo. (Esto puede utilizarse para simular falla de operación en los dispositivos).

Cambios en cargas individuales y cargas de área de control. Los cambios de carga prevalecerán sobre los valores de carga establecidos por la simulación.

Cambios en límites de una unidad de generación.

Falla de una unidad en responder a las señales de control.

Cambio en la salida de servicio de una unidad.

Ocurrencia de una falla momentánea o sostenida (simulada por operación del relé actuando sobre los interruptores).

Se simularán operaciones de “recierre” donde el tiempo de recierre es inferior al periodo de simulación, como si ocurriera en ciclos consecutivos.

No se simularán las corrientes y tensiones de falla.

Pérdida de telemetría de una fuente de datos, incluyendo los RTUs y enlaces de datos.

3.8.4 Gestión de Ejecución del OTS

Las características del OTS facilitarán la ejecución y gestión de escenarios e interacciones con el Estudiante por parte del Instructor, incluyendo lo siguiente:

Iniciar la simulación por OTS en un escenario seleccionado por el Instructor.

Iniciar la simulación en cualquier momento del escenario.

Suspender la simulación en cualquier momento del escenario.

Pausar la secuencia de entrenamiento en cualquier momento del escenario y reanudar la simulación.

Generar un snapshot de la simulación. Este snapshot incluirá suficiente información para que la simulación pueda regresar a dicho punto en el escenario y se reanude la simulación.

Control de velocidad (periodicidad) de la simulación, a partir del paso a demanda, desde velocidad normal de simulación (velocidad de reloj), hasta rápida en donde la simulación se ejecute lo más rápido posible.

Generar eventos espontáneamente sin tener que crear un ingreso en el escenario.

Todos los eventos de escenario, acciones del Instructor y del Estudiante (excluyendo las acciones como llamadas de despliegue, dimensionamiento de ventana y ejecuciones de aplicación de estudio) se registrarán en el escenario.

Se debe suministrar la capacidad para pausar, adelantar rápidamente y retroceder el escenario, incluyendo las acciones del Instructor y del Estudiante, comenzado desde el inicio del escenario o desde cualquier punto del escenario.

3.9. Documentación

El Fabricante entregará documentación para todos los equipos y funciones suministradas como parte de esta adquisición.

Se aceptará la documentación técnica proveniente del fabricante ó desarrollador en inglés o en español. La documentación específica de gestión del proyecto será en español.

La documentación describirá el SISTEMA, incluyendo la totalidad de su hardware, software e interfaces y cubrirá la funcionalidad, pruebas, configuración, instalación, arranque del SISTEMA, operaciones y mantenimiento.

3.9.1 Definiciones

Para los propósitos de este proyecto, se utilizarán las siguientes definiciones:

Documentos o Documentación. La información gráfica y de texto que describe el SISTEMA o equipos, software y otros ítems periféricos del SISTEMA, ya sean presentados en papel o en formato electrónico tales como archivos comunes de procesador de texto. Los documentos también pueden denominarse como manuales, guías, libros, planos, correspondencia y especificaciones. Los documentos además se dividen en estándares, documentos del fabricante original de equipos (OEM), y documentos personalizados o específicos del cliente.

Documentación estándar. Los documentos producidos por el Fabricante y utilizados con anterioridad al otorgamiento del Contrato que sean aplicables a todos los usuarios del equipamiento y software, incluyendo a LA EMPRESA. Se espera que el Fabricante utilice un esquema de control formal de revisión para mantener sus documentos estándar. Los documentos que no se mantengan bajo tal esquema serán considerados como documentos personalizados.

Documentación OEM. Los documentos OEM (fabricante original de los equipos) son aquellos documentos estándar producidos por sub-contratistas. Los documentos producidos por sub-contratistas para elementos personalizados del SISTEMA serán considerados como documentos personalizados.

Documentación personalizada o específica del cliente. Todos los documentos que no se categorizan como estándares o documentos OEM, incluyendo los documentos estándares del Fabricante que son modificados para satisfacer requerimientos específicos de LA EMPRESA.

Documentos de Proyecto. Los documentos de proyecto son aquellos elaborados para la realización del proyecto, pero que no describen directamente el SISTEMA. Entre los ejemplos de documentos de proyecto están las carátulas de correspondencia, la correspondencia entre LA EMPRESA, el Fabricante y terceros, mensajes de correo electrónico, registros de conversaciones telefónicas, actas de reuniones, listados de ítems de acción, planes y procedimientos de prueba y listados de correspondencia y documentación.

Los documentos de proyecto incluyen como mínimo lo señalado a continuación:

- Plan de documentación

- Pliegos de Licitación y documentos adicionales (adendas, cuestionarios y respuestas)

- Contrato y sus anexos

- Informes de avance del proyecto.

- Reuniones, agendas y minutas del proyecto.

- Cronograma detallado de implementación.

- Documentación de seguridad del proyecto.

- Registros de desviaciones.

- Documentos de prueba en fábrica.

- Documentos de prueba en sitio.

- Documentos de prueba de disponibilidad.

- Documentos y materiales de capacitación.

Verificación de todas las interfaces del SISTEMA con las fuentes de datos y sistemas suministrados por LA EMPRESA (pruebas punto a punto) con el chequeo de cada una de las señales probadas y la firma de los encargados de la prueba.

3.9.2 Formato de los Documentos

Los documentos serán entregados en dos fases:

- Documentos preliminares, enviados para revisión y aprobación de LA EMPRESA.

- Documentos Finales.

Los documentos se entregarán en formato digital, en DVD/CD-ROM o por transferencia electrónica (correo electrónico o FTP, por ejemplo).

Los documentos estarán disponibles en línea. Cualquier usuario autorizado podrá acceder a la documentación en línea a través de un procedimiento sencillo que implique una operación de un solo clic, incluyendo documentos de diseño funcional, guías de usuario, manuales de mantenimiento, ayuda en línea, y procedimientos operacionales.

Se suministrarán documentos vía procesamiento estándar de texto y software de dibujo tal como la versión más reciente de Microsoft Office.

Los documentos serán suministrados en un formato que pueda ser editado por LA EMPRESA. No se aceptan textos escritos a mano. El software estándar de procesamiento de texto de LA EMPRESA es Microsoft Office. El Fabricante deberá utilizar este software para los documentos. Todos los documentos deberán poder ser consultados. Si el Fabricante utiliza un software diferente para el procesamiento de texto o producción de documentos, deberá suministrar cuatro copias de ese software (incluyendo las licencias y actualizaciones respectivas durante la ejecución del proyecto), adecuado para instalación en un computador personal que utilice los sistemas operativos Microsoft Windows XP o Windows 7.

Los planos y diagramas pueden ser suministrados contenidos en los archivos de documentos o como archivos separados. El software estándar de dibujo de LA EMPRESA es AutoCAD™. Si el Fabricante utiliza un software de dibujo diferente, deberá suministrar cuatro copias del software (incluyendo las licencias y actualizaciones respectivas durante la ejecución del proyecto), adecuado para instalarse en un computador personal que utilice el sistema operativo de Microsoft Windows.

Los documentos entregados en papel estarán impresos en ambas caras del papel de tamaño A4y A3 (para diagramas o esquemas) según aplique y empastados en archivadores protegidos y de fácil organización. Las páginas divisorias con pestañas rotuladas adecuadamente separarán los distintos capítulos. El lomo de cada volumen será rotulado con el título del documento y número de volumen, de tal manera que pueda ser identificado fácilmente en los estantes.

Los documentos que se entreguen en medios digitales serán formateados para impresión en papel tamaño A4 según aplique y los planos en formato A3.

Cada documento deberá incluir una página con el título o información que muestre el número, título y registro para revisión del documento. El número del documento será asignado de manera exclusiva de acuerdo con la práctica estándar del Fabricante. La página del título incluirá un espacio dentro del cual LA EMPRESA pueda ingresar un número de documento asignado a partir de su sistema de gestión de documentos. El registro de revisión describirá cada nueva versión del documento a partir de su producción original. El registro de revisión incluirá:

Fecha del cambio.

Breve descripción del cambio.

Indicación en el sentido de que el cambio se revisó y aprobó de acuerdo con los procedimientos de aseguramiento de calidad del Fabricante.

La versión o edición del hardware o software al cual se aplique el documento.

Cada documento incluirá una tabla de contenido. Si un documento se divide en varios volúmenes físicos, cada volumen deberá contener la tabla de contenido completa de todo el documento.

Los documentos que describan elementos genéricos o típicos del SISTEMA no serán aceptados por LA EMPRESA a menos de que el material específico aplicable al presente proyecto pueda ser identificado fácilmente y que el material no aplicable pueda identificarse en forma similar. Los documentos personalizados no podrán contener ningún material que no sea pertinente a este proyecto.

Cuando se utilice la frase “documentación en línea” en estas especificaciones, se interpretará que el documento puede ser accedido desde cualquier estación de trabajo del SISTEMA. El Fabricante suministrará todo el software necesario para posibilitar esta característica.

3.9.3 Documentación Entregable

El Fabricante entregará la documentación definida en ese punto. Sin embargo, LA EMPRESA reconoce que el esquema de documentación utilizado por el Fabricante puede que no coincida exactamente con el descrito en punto. La documentación suministrada deberá proporcionar toda la información descrita en los puntos siguientes.

Los documentos que excepcionalmente no puedan ser suministrados en formato digital serán suministrados impresos con dos (2) copias para el proyecto.

La documentación correspondiente a la capacitación se entregará preferiblemente en formato digital y se suministrará una copia impresa a cada uno de los participantes de los diferentes cursos.

LA EMPRESA establecerá el listado de distribución de las copias después de la adjudicación del Contrato.

La Tabla 3-16: El Fabricante suministrará una tabla indexada electrónicamente, organizada por temas, con hiper-links y referencias cruzadas a todos los documentos en formato electrónico, reflejando la manera en la cual los documentos estarían organizados en carpetas en un estante.

Tabla 3-16: Documentación a ser Entregada.

Documento	Fecha de entrega
Estándares de documentación	Un mes después de la Adjudicación del Contrato (ADC)
Documento de Visión General del Sistema	Un mes después de la ADC
Documentos básicos de hardware - Lista de entregables, manuales de configuración - Configuración de red, lista de interconexión - Planos y procedimientos de instalación en sitio	- Un mes después de la ADC - Un mes antes de la entrega del SISTEMA - Tres meses antes de la entrega del SISTEMA
Guía de usuario del QADS	Dos semanas antes del entrenamiento del QADS
Manuales de los equipos	Con cada entrega de hardware
Manual de mantenimiento del hardware	Con cada entrega de hardware
Lista de entregables de software	Un mes después de la ADC
Manuales y planos de configuración de software incluyendo ubicación y asignación de recursos	Un mes después de la ADC
Estándares de desarrollo del software	Un mes después de la ADC
Definición de base de datos	- Para software estándar – un mes después de la ADC - Para otro software – con descripción funcional de software
Documento de requerimientos de interfaces	Con la descripción funcional del software
Documentos para la capacitación	Tres semanas antes de la capacitación
Manuales de operación	- Versión inicial (baseline) un mes después de la ADC - Versión final con la entrega del SISTEMA
Descripción funcional del software	Conforme al Cronograma del proyecto.
Imágenes de instalación y códigos fuente	Con la entrega del SISTEMA
Documento de Diseño Detallado de software	De acuerdo al Cronograma del proyecto.
Manual de mantenimiento del SISTEMA	Con la entrega del SISTEMA

Documento	Fecha de entrega
Guía del estilo de despliegues	Dos meses después de la ADC
Guía de usuario del instructor del simulador (OTS)	Dos semanas antes del entrenamiento del simulador (OTS)
Documentos "As Built" (Conforme a Obra)	Al final de la Prueba de Disponibilidad

El Fabricante se responsabilizará por la actualización y mantenimiento de toda la documentación entregable del proyecto, con anterioridad a la aceptación final del SISTEMA. Si por alguna razón, imputable al Fabricante, se hace alguna modificación durante el período de garantía que afecte la documentación, ésta deberá ser actualizada.

Las versiones actualizadas de la documentación del proyecto se suministrarán a medida que se aprueben los cambios.

3.9.4 Documentación de Hardware

Se entregará la siguiente documentación para todo el hardware suministrado de acuerdo con el Contrato.

Listado del hardware entregable.

Diagrama de configuración del equipamiento.

Diagrama de configuración de red.

Listado de interconexiones.

Planos y procedimientos de instalación en sitio.

La otra documentación del hardware a suministrar estará en conformidad con la filosofía de mantenimiento del hardware a ser empleada por LA EMPRESA. Los manuales de los equipos serán suministrados para todo el hardware a ser mantenido por el Fabricante o por un sub-contratistas de mantenimiento. Esta documentación será la normalmente suministrada por el OEM.

3.9.4.1 Listado del Hardware Entregable

El Fabricante suministrará un listado de entregables de hardware.

El listado relacionará cada elemento del hardware incluyendo información de la configuración del equipamiento. La información de configuración será suficiente para que LA EMPRESA pueda adquirir un ítem idéntico suministrado por el fabricante.

El listado incluirá también nombres y direcciones de redes (o se incluirán en el diagrama de configuración de la red) incluyendo un espacio para que LA EMPRESA ingrese la identificación del equipo para sus propios propósitos.

El listado de entregables de hardware será mantenido por el Fabricante durante toda la vigencia del proyecto para que sea actualizado con el hardware a ser producido en fábrica y entregado a LA EMPRESA.

3.9.4.2 Diagrama de Configuración del Equipo

El Fabricante suministrará los diagramas de configuración del equipo.

Los diagramas de configuración del equipo mostrarán la interconexión lógica de todos los equipos suministrados por el Fabricante y sus conexiones con los equipos suministrados por LA EMPRESA.

El diagrama de configuración utilizará la misma terminología que el listado de hardware entregable de tal manera que la correspondencia entre las dos partes sea establecido fácilmente.

Los diagramas de configuración de los equipos serán mantenidos por el Fabricante durante toda la vigencia del proyecto para que estén actualizados con el hardware y la configuración a ser suministrados a LA EMPRESA.

3.9.4.3 Diagrama de Configuración de Redes

El Fabricante suministrará un documento de configuración de redes.

Este documento mostrará el diseño completo de las redes local (LAN) y de área (WAN) extendida suministradas por el Fabricante.

Se entregarán los diagramas lógicos y físicos para la red que suministre el Fabricante. Se requiere incluir diagramas lógicos para la red que aporta LA EMPRESA.

3.9.4.4 Listado de Interconexiones

El Fabricante suministrará un listado de interconexiones.

Se mostrarán las interconexiones físicas entre los componentes del SISTEMA distintas a las que aparecen en el diagrama de configuración de red, incluyendo cada cable que se identificará en el diagrama.

Se identificará cada cable en ambos extremos, junto con sus terminaciones, haciendo coincidir su identificación en el diagrama.

3.9.4.5 Planos y Procedimientos de Instalación en Sitio

El Fabricante suministrará planos y procedimientos de instalación en sitio.

Los planos de sitio mostrarán la disposición física de los componentes del SISTEMA. Se aceptan referencias apropiadas a manuales de equipos.

Los planos y procedimientos incluirán:

Planos físicos de equipos que muestren dimensiones, disposiciones internas de gabinete, tamaño y peso de cada pieza de equipo, además de su ubicación dentro de cada gabinete.

Recomendaciones de desempaque, traslado, manipulación y demás detalles de instalación.

Ubicación de conexiones externas incluyendo tipos y tamaños de conectores.

Requerimientos de alimentación de entrada y puesta a tierra.

Requerimientos ambientales (incluyendo disipación de calor de cada equipo y necesidades de temperatura, humedad, etc.).

3.9.4.6 Manuales de los Equipos

El Fabricante suministrará manuales de los equipos. Para los equipos OEM se aceptan manuales de los equipos suministrados por los respectivos OEM.

Los manuales de equipos contendrán lo siguiente:

Una descripción del funcionamiento del equipo.

Instrucciones de instalación, configuración y operación.

Diagrama de bloques que muestre las interconexiones lógicas y físicas entre los componentes principales.

Capacidades e instrucciones de expansión y actualización.

Instrucciones sobre mantenimiento preventivo.

Características funcionales, lógicas, eléctricas y mecánicas en detalle de todas las interfaces al dispositivo, incluyendo descripciones de protocolo.

Guías de solución de problemas y reparación incluyendo una descripción e instrucciones para el diagnóstico suministrado.

3.9.4.7 Manual de Mantenimiento del Hardware

El Fabricante suministrará un manual de mantenimiento del hardware incluyendo las recomendaciones de frecuencia de mantenimiento del hardware. LA EMPRESA acepta que el Fabricante suministre manuales de mantenimiento del hardware desarrollado por los OEM para sus equipos.

El manual de mantenimiento de hardware describirá los procedimientos de mantenimiento preventivo y de restablecimiento requeridos para mantener los equipos en buenas condiciones de funcionamiento.

La información en los manuales deberá incluir:

Detalles operacionales – Esta información deberá incluir:

Descripción detallada de cómo opera el equipo y un diagrama de bloques que ilustre cada ensamble principal dentro del equipo.

Descripciones de transferencias externas de datos con otros equipos, incluyendo los patrones de datos, códigos de verificación de seguridad y secuencia de transferencia.

Descripción e ilustración de la secuencia operacional de los ensamblajes principales dentro del equipo mediante diagramas funcionales de bloque y de sincronización.

Diagramas lógicos detallados como se necesite para realizar análisis y rastreo de problemas y acciones de reparación en campo.

Instrucciones sobre mantenimiento preventivo. Estas instrucciones incluirán:

Todos los exámenes visuales pertinentes, pruebas de hardware y rutinas de diagnóstico, y los ajustes necesarios para realizar un mantenimiento preventivo periódico de los equipos.

Instrucciones sobre cómo cargar y utilizar cualquier programa de prueba y diagnóstico y cualquier equipo de pruebas especial o estándar.

Instrucciones sobre mantenimiento correctivo. Estas instrucciones incluirán:

Procedimientos para ubicar mal funcionamiento a nivel de modulo reemplazable en campo.

Las instrucciones incluirán explicaciones para el ajuste o substitución de todos los ítems incluyendo tarjetas de circuito impreso.

Diagramas esquemáticos de circuitos eléctricos, mecánicos y electrónicos, ilustraciones de ubicación de partes, fotografías, diagramas de enrutamiento de cables y vistas por sección que proporcionen detalles sobre ensambles mecánicos en la medida de lo necesario con el fin de poder reemplazar los equipos en condiciones de falla.

Para los ítems mecánicos que requieran reparación en campo se suministrará la información sobre tolerancias, holguras, límites de desgaste y torque máximo de ajuste. Se incluirá información sobre la carga y uso de programas especiales de diagnóstico fuera de línea, herramientas, y equipos de prueba al igual que precauciones y advertencias que deban ser observadas para proteger al personal y equipos.

Información sobre piezas y módulos de equipos – Esta información deberá incluir:

Identificación de cada módulo reemplazable o reparable en campo.

Se identificarán todas las demás piezas de equipos. La identificación será de un nivel de detalle suficiente para adquirir piezas o módulos reparables o reemplazables. Se suministrarán referencias cruzadas entre los números de piezas y módulos del Fabricante y del fabricante.

3.9.5 Documentación de Software

Se suministrarán los siguientes documentos para todo el software:

Listado de software entregable.

Estándares de desarrollo de software.

El Fabricante suministrará los siguientes documentos, para todo el software que ha sido producido para el SISTEMA. Esto incluye específicamente el software de soporte del punto 3.1- Arquitectura del SISTEMA, al igual que todo el software de aplicación:

Definición de la base de datos y flujo de datos, conjuntamente con una explicación sobre los procedimientos almacenados.

Documentos de requerimientos de interfaz.

Descripción funcional del Software.

Imágenes de instalación y código fuente para aplicaciones desarrolladas por el Fabricante.

Documentación de control de la versión del código fuente y de control de revisión.

Se entregarán los siguientes documentos para todo el software producido específicamente para este Contrato.

Matriz de requerimientos de Software.

Documentos del Diseño Detallado.

El Fabricante suministrará a LA EMPRESA la documentación de usuario entregada normalmente por el OEM para todos los componentes de Software de terceros del SISTEMA.

Se suministrarán manuales de programador y guías de referencia para todos los lenguajes de programación que utilice el Fabricante en el SISTEMA.

3.9.5.1 Listado del Software Entregable

El Fabricante suministrará un listado del software entregable relativo al software del Fabricante y de terceros que son utilizados en el SISTEMA.

El listado presentará cada ítem de software e incluirá información de versión y licencia.

Se identificarán los medios de distribución para cada ítem de software.

El listado indicará para cada ítem si se suministra o no el código fuente.

3.9.5.2 Estándares de Desarrollo del Software

El Fabricante deberá documentar los estándares utilizados para desarrollar el software del SISTEMA y suministrará esos estándares a LA EMPRESA.

Los estándares definirán:

Procedimientos de diseño del programa.

Recursos con los que debe operar el programa.

Servicios Básicos.

Definiciones de Interfaces.

Convenciones de compilación.

Especificaciones de entrada y salida.

Convenciones de nombres y accesos de la base de datos.

Reglas de almacenamiento.

Procedimientos de aseguramiento de la calidad.

Métodos de revisión de diseño de la configuración.

Esquemas de control de la configuración del software.

LA EMPRESA se reserva el derecho de rechazar cualquier software desarrollado específicamente para su proyecto (por ejemplo, código personalizado) que no esté en conformidad con los estándares de desarrollo. Para los aplicativos que se requieran ser desarrollados específicamente para LA EMPRESA, tales como cálculos de índice de disponibilidad u otros, la documentación requerirá el código fuente abierto para implementaciones y/o cambios futuros.

3.9.5.3 Documento de Definición de la Base de Datos

El Fabricante deberá suministrar un documento de definición de base de datos.

La definición de la base de datos identificará las características de todas las bases de datos del SISTEMA e incluirá, sin limitarse a, lo siguiente:

Nombre o identificación de la base de datos.

Descripción de uso previsto de la base de datos. Si la base de datos es específica para una sola aplicación, tal aplicación será identificada.

Descripción de la organización de base de datos (esquema o modelo de la base de datos).

Descripción de cada campo en cada uno de los ítems de datos.

Instrucciones para generar y poblar la base de datos.

Detalles sobre interfaces de programación. Esto incluye métodos de acceso, esquemas de direcciones y acciones de lectura, escritura y modificaciones.

Descripción de la iniciación. Como o por medio de qué software se inician los datos y cuál (es) valor(es).

Detalles de acciones de mantenimiento.

LA EMPRESA prefiere el uso de la tecnología de base de datos de “auto documentación”, en la cual la definición de la base de datos se desarrolla y almacena con los datos. La documentación resultante deberá poder imprimirse.

3.9.5.4 Documento de Requerimientos de Interfaz

El Fabricante suministrará un Documento de Requerimientos de Interfaz.

El Documento de Requerimientos de Interfaz describirá en forma detallada las interfaces entre el SISTEMA y los sistemas y redes suministrados por LA EMPRESA.

El Documento de Requerimientos de Interfaz será utilizado tanto por el Fabricante como por LA EMPRESA como la definición de las interfaces entre el SISTEMA y todos los demás sistemas, de forma que cada sistema pueda ser diseñado o modificado para cumplir con los requerimientos.

LA EMPRESA suministrará toda la información requerida al Fabricante de tal manera que éste pueda preparar la documentación según corresponda.

Como mínimo, el Documento de Requerimientos de Interfaz cubrirá los siguientes aspectos:

- Descripción de la interfaz de hardware.

- Descripción de los protocolos de comunicaciones, incluyendo los protocolos de red de menor nivel, los protocolos de nivel superior de sesión, presentación y aplicación, además de las opciones y parámetros seleccionados.

- Descripción de los métodos y capacidades de acceso de la base de datos, incluyendo despliegues, comandos y requerimientos de acceso y autorización específicos.

- Descripción de los modelos relevantes de la base de datos, estructuras y contenidos de estas bases de datos.

- Requerimientos de intercambio de datos incluyendo sincronización, prioridad, volumen y requerimientos de seguridad. Se incluirá igualmente un listado específico de datos a ser intercambiados durante las pruebas en fábrica y en sitio.

- Descripción de los requerimientos de desempeño.

- Procesamiento de Excepciones (por ejemplo, errores).

- Procesamiento de Failover/Respaldo.

- Condiciones de alarma.

- Requerimientos de archivo y recuperación de información.

3.9.5.5 Descripción Funcional del Software

El Fabricante suministrará documentos de descripción funcional del software.

El propósito de la descripción funcional del software será describir las funciones que cada módulo del software debe ejecutar desde el punto de vista del usuario (las descripciones funcionales del software también se conocen como guías de usuario).

Se describirá claramente la operación funcional del SISTEMA de tal manera que sea posible comprenderla sin necesidad de entender la operación en detalle de cada módulo del software.

Las descripciones funcionales del software deberán usarse también como el primer paso en el diseño de un software personalizado (por ejemplo una nueva funcionalidad). De esta manera se

tendrá suficiente información para que LA EMPRESA pueda determinar que la nueva funcionalidad cumplirá con los requerimientos del Contrato.

La descripción funcional del software tendrá el siguiente contenido mínimo:

Descripción funcional. Descripción explicativa de cada programa y donde sea pertinente, se describirán los algoritmos de solución.

Requerimientos de desempeño. La periodicidad de ejecución, capacidad de procesamiento y parámetros de sintonización y ejecución que controlen o limiten las capacidades del software.

Interfaz de usuario. Descripción de la interfaz utilizada para controlar el software incluyendo todos los ingresos del usuario y las respuestas de los programas.

Requerimientos de interfaz de software. Descripción de las interfaces lógicas con otros programas.

Requerimientos de datos. Descripción de todos los datos y bases de datos accedidas por el software, incluyendo parámetros de ejecución.

Mensajes de error. Descripción concisa de todos los mensajes de error y posibles acciones correctivas.

Mensajes de diagnóstico. Se describirán los mensajes cuando el software genere un registro de sus operaciones internas,

Procedimientos de mantenimiento y expansión. Descripción de los procedimientos de mantenimiento o de expansión que sean relevantes para el mantenimiento o expansión de los programas.

Las descripciones funcionales de software se suministrarán como documentación en línea.

3.9.5.6 Imágenes de Instalación en Códigos Fuente

Todo el software será entregado en tres formas:

Como sistema operacional completo instalado en una memoria auxiliar.

Como imágenes de distribución adecuadas para instalación en el SISTEMA.

Las imágenes de distribución incluirán todo el sistema operativo, plataforma de software, software de aplicación y la biblioteca de gestión de código de modificaciones incorporadas en el software entregado.

Código fuente para desarrollar software incluyendo bibliotecas, compiladores y vinculadores (linkers).

Todo el software estándar se suministrará en los medios originales de instalación utilizados por el Fabricante para construir el SISTEMA. LA EMPRESA prefiere DVD o CD-ROM como medio.

Todo el software personalizado se suministrará como parte de la biblioteca de gestión de código junto con el código fuente u otra imagen de distribución contra la cual se aplicarán los cambios de código.

LA EMPRESA deberá estar en capacidad de generar, construir, instalar y configurar en forma completa todo el SISTEMA a partir de las imágenes de distribución, códigos fuente y utilitarios de software que se suministrarán junto con el SISTEMA. Con este propósito, se entregarán las

herramientas de “hacer archivos” (make files) u otras herramientas, scripts y directrices de compilación, generación e instalación.

Para los propósitos de este requerimiento, el “software” incluirá específicamente las bases de datos suministradas con el SISTEMA. Esto quiere decir que se suministrarán suficientes definiciones e imágenes de contenido para que las bases de datos puedan ser creadas e instaladas en el SISTEMA.

3.9.5.7 Matriz de Requerimientos de Software

El Fabricante suministrará un listado de todos los requerimientos de software con referencias cruzadas para mostrar en qué documento relevante de software y en qué parte del mismo se discute cada uno de los requerimientos de software personalizado.

La matriz de requerimientos de software hará un listado de cada uno de los requerimientos personalizados establecidos en esta Especificación para el SISTEMA en orden numérico, referenciados por capítulos, secciones y número de requerimiento.

Para cada requerimiento personalizado en la lista se proporcionará una referencia al capítulo y sección en donde se describe o especifica el requerimiento en cada uno de los siguientes documentos del Fabricante:

- Ítem en la lista de software entregable.

- Descripción funcional del software.

- Manual de operaciones.

- Pruebas de aceptación en fábrica.

- Pruebas de aceptación en sitio.

3.9.5.8 Documento de Diseño Detallado de Software

El Fabricante deberá suministrar documentos de Diseño Detallado de Software. Estos documentos se entienden como un segundo nivel de detalle en relación con las descripciones funcionales de software.

En términos generales, un documento de Diseño Detallado de Software se relacionará con una sola descripción de una sola función de software. Para el software personalizado, el Fabricante procederá en primer término a entregar una descripción funcional del software para que LA EMPRESA la apruebe. Después de la aprobación de este documento, el Fabricante elaborará y entregará para aprobación un documento de Diseño Detallado de Software.

Para el software personalizado, la elaboración del software tendrá lugar después de la aprobación del documento de Diseño Detallado de Software.

La documentación de Diseño Detallado de Software incluirá, sin limitarse, a lo siguiente:

- Información precisa de diseño que se requiera para planeación, análisis e implementación del software.

- Deberá incluir las divisiones de las entidades de diseño del software, descripción de dependencia especificando las entidades dependientes, sus acoples y recursos requeridos, descripción de interfaz suministrando detalles de interfaces externas e internas que no fueron

presentados en la descripción funcional del software, y descripción de diseño detallado que contenga detalles internos de cada entidad de diseño.

Descripción detallada de como soportará el software las funciones descritas en la descripción funcional del mismo.

Diagrama del software indicando los principales módulos y una visión general de la operación de cada módulo.

Descripción de las estructuras y flujo de datos, y diagrama o descripción de la forma en que los módulos se conectan con otros módulos.

Para cada módulo de software la documentación de Diseño Detallado de Software incluirá, sin limitarse, a los siguientes ítems:

- Resumen del programa.

- Descripción técnica general del módulo.

- La lógica del módulo (se preferirá el uso de pseudo-código o UML).

- Interfaces externas al programa incluyendo secuencias de llamadas pertinentes.

- Consideraciones de iniciación.

- Identificación de las bases de datos referenciadas o modificadas.

- Diagrama de flujo de alto nivel o lenguaje de diseño de programa para mejorar la descripción técnica del módulo.

- Códigos de error y procesos de manejo de errores.

Cada módulo del programa, incluyendo subrutinas, tendrá la suficiente documentación para permitir a un programador experimentado (con supervisión del diseñador) realizar la codificación del módulo, así como permitir al personal de LA EMPRESA mantener tal software en el futuro. Se documentarán en detalle todos los archivos de control de trabajos (batch o make files) que se requieran para la compilación, ensamble y vinculación de cada programa como parte de la documentación de Diseño Detallado de Software.

3.9.6 Manual de Mantenimiento del SISTEMA

El Fabricante suministrará un manual de mantenimiento del SISTEMA.

Este manual incluirá:

- Una descripción de todos los procedimientos de usuario necesarios para construir y mantener el software del SISTEMA.

- Instrucciones completas sobre la realización de una generación del SISTEMA a partir de fuentes para todos los servidores y estaciones de trabajo.

- Información sobre optimización del desempeño del SISTEMA.

- Descripción de la jerarquía de directorios de disco utilizados por el software del SISTEMA, y la ubicación de todas las categorías de archivo incluyendo programas ejecutables, despliegues, bases de datos, fuentes, archivos de construcción, etc.

- Descripción de los procedimientos para configurar los computadores del SISTEMA.

- Documentación del software del sistema distribuido que soporta la función de control de configuración, integridad de datos, arranque, reinicio y subsistema de gestión de red.

Listado de direcciones del protocolo de Internet (IP) para todos los dispositivos de manera compatible con los estándares de seguridad de LA EMPRESA con descripción de los procedimientos para actualizar o adicionar estaciones de trabajo, impresoras, dispositivos de almacenamiento y otros dispositivos periféricos.

Información detallada sobre solución de problemas (troubleshooting) en todos los servidores y estaciones de trabajo del SISTEMA.

Descripción sobre el uso de registros (logs) de errores, significado de todos los errores generados por el programa o mensajes de información, además de la respuesta recomendada a tales mensajes.

Explicación de lo que el usuario debería hacer para salvar información después de falla del servidor y estación de trabajo, con la descripción de los procedimientos para recolectar información útil para que el usuario pueda comunicarse con conocimiento de causa con el personal de mantenimiento.

Descripción de los procedimientos para restaurar la operación normal después de una falla del SISTEMA.

Procedimientos en detalle para el respaldo (backup) del software del SISTEMA y de los datos de configuración y operación, presentando una programación para el respaldo periódico.

Instrucciones para restaurar el software y los datos de configuración y operación para cada servidor y estación de trabajo.

3.9.7 Documentación de Seguridad Informática

El Fabricante suministrará la documentación de seguridad informática (Cyber Security).

El Fabricante entregará documentación de todas las configuraciones de la red, incluyendo reglas de control de acceso a la red implementadas en firewalls que se utilizan para asegurar los perímetros electrónicos alrededor de los componentes del SISTEMA.

La documentación incluirá:

Descripción de todos los sistemas que interactúan electrónicamente con el SISTEMA y descripción del propósito y justificación para todas las interconexiones, indicando si son requeridas para las operaciones principales, necesidades de información de negocio o mantenimiento.

La dirección de red, servicio de protocolo e instrucciones para iniciar cada uno de los accesos documentados.

Se suministrarán información e instrucciones en detalle sobre la configuración de seguridad. Esto incluirá los parámetros que se deban configurar; los permisos y privilegios mínimos necesarios para los archivos y cuentas de usuario para los administradores del SISTEMA y usuarios de mantenimiento y normales (incluyendo operadores y usuarios externos); listado de servicios y ejecutables requeridos con los puertos que se requieran; requerimientos de login y clave (password); identificación de todas las cuentas requeridas por la totalidad del software y sistemas, con explicaciones sobre el propósito y el impacto en caso de que la cuenta se asigne con otro nombre, se elimine o se cambie la clave; procedimientos de seguridad que deban aplicarse, etc.

El Fabricante deberá identificar explícitamente los procedimientos de backup para todos los dispositivos, sistemas y software de forma que sea posible recuperar un dispositivo completo, sistema o aplicación específica y/o sus datos. El Fabricante igualmente suministrará procedimientos para realizar backups completos e incrementales. Para cada dispositivo, sistema y/o aplicación, el Fabricante deberá identificar los procedimientos para su recuperación y/o sus datos utilizando backups completos o incrementales.

3.9.8 Guía del Estilo de Despliegues

El Fabricante deberá suministrar una guía del estilo de despliegues que describa todas las opciones que se pueden seleccionar para el diseño e implementación de despliegues. El objetivo de las convenciones y estándares de despliegues será promover una apariencia (look and feel) consistente a través de todos los despliegues del SISTEMA.

El Fabricante utilizará esta guía para desarrollar todos los despliegues suministrados con el SISTEMA.

LA EMPRESA utilizará también esta guía para el desarrollo de sus propias convenciones y estándares de sus despliegues.

3.9.9 Manuales de Operación

El Fabricante presentará los manuales de operación para todas las funciones del SISTEMA para revisión y aprobación.

Los manuales de operación incluirán:

- Las instrucciones de operación asociadas con todas las características que serán incorporadas en los manuales.

- Uso de sensibilidad de contexto para pasar directamente a la sección o ítem o párrafo adecuados dentro del manual.

- Uso abundante de snapshots de pantalla para ilustrar los diversos procedimientos.

Los manuales deberán estar organizados para acceso rápido a cada descripción detallada de los procedimientos de usuario que se empleen para interactuar con las funciones del SISTEMA.

Los manuales presentarán de manera clara y concisa toda la información que un usuario necesite conocer para entender y operar satisfactoriamente el SISTEMA.

3.9.9.1 Manual del Operador

El Fabricante suministrará un manual del operador.

El manual del operador será una documentación personalizada escrita exclusivamente para el SISTEMA de LA EMPRESA. Todos los snapshots utilizados como ilustraciones corresponderán a despliegues auténticos del SISTEMA de LA EMPRESA.

El manual del operador estará dirigido, como audiencia, esencialmente a los operadores del SISTEMA.

El manual del operador incluirá:

- Descripción completa de la interfaz de usuario de todas las funciones operacionales del SISTEMA en una secuencia organizada y lógica.

Descripción con indicaciones claras de cuáles son los ítems del menú que se seleccionan para pasar al próximo paso dentro de un procedimiento de pasos múltiples.

Descripción del SISTEMA de una manera y a un nivel de detalle que permita al usuario detectar y aislar problemas.

Todos los mensajes generados por el programa (como alarmas, mensajes de aviso y de error) aparecerán listados con significados fácilmente entendibles y acciones remediales recomendadas, según corresponda.

El manual del operador se entregará en línea. El operador del SISTEMA deberá poder acceder a dicho manual desde su estación de trabajo mediante un solo “clic”.

El manual del operador deberá ser elaborado obligatoriamente en idioma Español.

3.9.9.2 Manual de Editor de Base de Datos

El Fabricante suministrará un manual editor de base de datos.

Este manual incluirá:

- Una descripción de los procedimientos para definir, construir, editar, archivar y expandir todas las bases de datos del SISTEMA incluyendo todos los medios programables, por ejemplo puntos calculados y telecontrol automático

- Información que describe la manera como el usuario puede definir y adicionar nuevos atributos a una entidad existente de la base de datos.

- Descripción acerca de cómo recuperar una base de datos a una versión previamente salvada si dicha base de datos se contamina.

- La descripción del desarrollo de modelos de funciones de aplicación, como los de análisis de red y de pronóstico de carga.

El Fabricante suministrará documentación que describa su implementación del CIM. Esta documentación incluirá los siguientes aspectos:

- Definiciones y objetos detallados del modelo.

- Manual de mantenimiento.

- Guía de usuario para el kit de herramientas (toolkit).

3.9.9.3 Manual del Editor de Despliegues

El Fabricante suministrará un manual del editor de despliegues.

Este manual del editor de despliegues incluirá:

- Descripción con ilustración de todas las capacidades del editor de despliegues, incluyendo procedimientos para auto generar y editar despliegues unilineales y enlazar campos de despliegues con entidades en la base de datos del SISTEMA.

- Descripción de cómo generar nuevos símbolos de dispositivo.

- Descripción clara de los principios detrás del zooming y decluttering con explicaciones sobre la manera en que el usuario puede asignar niveles de declutter para mostrar elementos y lograr un declutter satisfactorio cuando realiza el zooming.

3.9.10 Guía de Usuario del QADS

El Fabricante suministrará una guía de usuario específicamente para el sistema QADS.

Este documento describirá las funcionalidades del QADS y sobre cómo utilizarlas.

Información sobre cómo solucionar los problemas (troubleshooting) y reparar modos de falla típicos del QADS, incluyendo la descripción de todos los diagnósticos, mensajes de error e instrucciones para posibles acciones correctivas.

3.9.11 Guía de Usuario del Instructor del Simulador (OTS)

El Fabricante suministrará una guía de usuario para el instructor del simulador para entrenamiento del operador. La cual incluirá:

Como operar el simulador para realizar entrenamiento, incluyendo información acerca de cómo:

Configurar el caso de entrenamiento.

Construir el escenario (si se suministra).

Gestionar la base de datos, incluyendo la recuperación de casos a partir de los datos históricos.

Como iniciar, hacer pausa, parar e interactuar con una sesión de entrenamiento.

Como monitorear el desempeño del estudiante, incluyendo el registro de las sesiones de entrenamiento, por ejemplo:

Resolución exitosa de problemas.

Tiempo empleado en la resolución.

Pasos tomados durante la resolución

Como reproducir escenarios para evaluación con los participantes.

Como solucionar problemas (troubleshooting) y reparar modos de falla típicos del simulador, incluyendo la descripción de todos los diagnósticos del simulador, mensajes de error e instrucciones para posibles acciones correctivas.

3.10. Aseguramiento de la Calidad y Pruebas

Se seguirá un programa de aseguramiento de la calidad y se realizarán pruebas estructuradas y no estructuradas para asegurar que el Fabricante produzca un SISTEMA diseñado y desarrollado con las mejores prácticas de Ingeniería y que cumpla con los requerimientos del Contrato.

3.10.1 Programa de Aseguramiento de la Calidad

El Fabricante empleará en este proyecto técnicas y prácticas de aseguramiento de la calidad (QA) documentadas. Que cubrirá la preparación de todos los entregables del Contrato, incluyendo documentación, hardware y software.

El programa garantizará la minimización de defectos, detección temprana de deficiencias reales o potenciales, acciones correctivas oportunas y eficaces y un método para rastrear tales deficiencias.

3.10.2 Inspección

LA EMPRESA tendrá acceso a las instalaciones del Fabricante durante el diseño, fabricación y pruebas del SISTEMA y a cualquier otra instalación en donde el hardware o software se encuentre en producción.

El Fabricante suministrará instalaciones de oficina, equipos y documentación necesarios para realizar todas las inspecciones y verificar que el SISTEMA esté siendo fabricado y mantenido de acuerdo con la Especificación.

Se le permitirá a LA EMPRESA revisar y verificar informalmente la implementación funcional del software del SISTEMA simultáneamente a la realización de las reuniones de proyecto programadas en las instalaciones del Fabricante. No se requieren planes, procedimientos o informes de pruebas para realizar estas demostraciones informales del software.

Se le permitirá a LA EMPRESA fiscalizar en el sitio cualquier prueba de componente y/o del SISTEMA antes de las pruebas formales en fábrica.

Se le permitirá a LA EMPRESA inspeccionar los estándares, procedimientos y registros de aseguramiento de calidad del hardware y software del Fabricante. Se inspeccionarán los documentos que se identifican en el plan de aseguramiento de calidad del software aprobado, con el fin de verificar que el Fabricante haya cumplido con las actividades de aseguramiento de calidad exigidas.

Los derechos de inspección mencionados anteriormente no se aplicarán a los sub-contratistas que suministran equipos estándares de computadores y productos de software de terceros. Sin embargo, se aplicarán derechos de inspección a los sub-contratistas que se encuentren desarrollando un nuevo software para incluirlo en el SISTEMA.

3.10.3 Responsabilidades de las Pruebas

Tanto LA EMPRESA como el Fabricante procederán a designar por escrito un coordinador de pruebas con anterioridad al inicio de las pruebas en fábrica. Los coordinadores de pruebas deberán:

Asegurar que las pruebas se lleven a cabo de acuerdo con los requerimientos estipulados en el presente Contrato.

Tener autoridad para establecer compromisos de su empleador tales como las aprobaciones de los resultados de las pruebas y la programación de correcciones de desviaciones o, como mínimo, gestionar para que tales compromisos se realicen de manera expedita.

El Fabricante se responsabilizará de todas las pruebas en fábrica. Esta responsabilidad incluirá la conducción de las pruebas, el mantenimiento de todos los registros y producción de documentos.

LA EMPRESA fiscalizara las pruebas en fábrica.

El Fabricante será responsable de todas las pruebas realizadas en sitio. Esta responsabilidad incluirá la conducción de las pruebas, el mantenimiento de todos los registros y la producción de documentos. LA EMPRESA supervisará el desarrollo de las pruebas bajo la supervisión del Fabricante y coordinará todas las actividades que impliquen alguna intervención en la red eléctrica.

El Fabricante suministrará copias a LA EMPRESA de los registros de pruebas en el sitio.

El Fabricante ejecutará las pruebas en el sitio con el personal necesario.

3.10.4 Documentos de Prueba

Los planes, procedimientos y registros de prueba serán suministrados por el Fabricante para todas las pruebas con el fin de garantizar que cada prueba se complete y verifique el desempeño adecuado de los elementos del SISTEMA bajo prueba.

Los planes y procedimientos de prueba enfatizarán la prueba de cada requerimiento funcional, verificando las condiciones de error y documentando las técnicas de simulación aplicadas.

Los planes y procedimientos de prueba serán modulares para permitir que si es necesario, se repitan segmentos individuales de prueba.

Todos los planes y procedimientos de prueba (estándar, estándar modificado y funciones personalizadas) se presentarán a LA EMPRESA para aprobación sometiéndose al proceso de aprobación.

3.10.4.1 Planes de Prueba

Los planes de prueba describirán el proceso general de pruebas incluyendo las responsabilidades de las personas y la documentación de los resultados de las pruebas.

En los planes de prueba se incluirá lo siguiente:

- El Cronograma de la prueba.

- Las responsabilidades del personal del Fabricante y de LA EMPRESA incluyendo las asignaciones de mantenimiento de registro.

- Cualquier formulario que deba ser llenado como parte de las pruebas conteniendo las instrucciones para su diligenciamiento.

- Procedimientos para monitorear, corregir y probar las desviaciones.

- Procedimientos para controlar y documentar todos los cambios que se hagan al hardware y software después del inicio de las pruebas.

- Diagrama de bloques de la configuración de prueba del hardware incluyendo equipos suministrados por el Fabricante y LA EMPRESA, canales externos de comunicaciones y cualquier hardware de prueba o simulación.

Los planes de prueba se suministrarán para las pruebas en fábrica (FAT), en sitio (SAT) y de disponibilidad.

3.10.4.2 Procedimientos de Prueba

Los procedimientos de prueba describirán los métodos y procesos que deben aplicarse en las pruebas del SISTEMA.

Los procedimientos de prueba serán modularizados, de tal manera que las funciones individuales del SISTEMA se puedan probar independientemente asegurando así que los ensayos avancen de manera lógica. Este punto utiliza el término **segmento** para referirse a una parte de nivel más alto de un procedimiento de prueba y el término **paso** para referirse al nivel más detallado de la instrucción de prueba.

Los procedimientos de prueba incluirán los siguientes ítems:

- Nombre de la función a probar.

- Referencias a los documentos funcionales, de diseño, de usuario y otros que describan la función.

- Listado de los segmentos de prueba a realizar y descripción del propósito de cada segmento de prueba.

Las configuraciones y condiciones para cada segmento, incluyendo las descripciones del equipo y datos de prueba a suministrar por el Fabricante y LA EMPRESA.

Descripción de las técnicas y escenarios a utilizar para simular las señales de entrada y control de los equipos de campo.

Descripciones, listas e instrucciones para todas las herramientas de software y despliegues de prueba.

Descripciones paso a paso de cada segmento de prueba, incluyendo los ingresos manuales y acciones de usuario para cada paso en el ensayo.

Formularios para el registro de los resultados de las pruebas.

Resultados esperados para cada segmento, incluyendo los criterios de aprobación y falla.

Copias de cualquier dato certificado de prueba a ser utilizado en lugar de la prueba. El Fabricante deberá tener en cuenta que LA EMPRESA no aceptará cualquier dato certificado de prueba en lugar de pruebas, exceptuando lo específicamente estipulado en el contrato.

El Fabricante suministrará cualquier script de prueba de terceros (por ejemplo Win Runner) para uso de LA EMPRESA (en el QADS por ejemplo) con el fin de que su personal se encuentre mejor preparado para las pruebas.

3.10.4.3 Registros de Pruebas

Se mantendrán registros completos de todos los resultados de las pruebas. Estos registros estarán vinculados a los procedimientos de prueba.

Se incluirán los siguientes ítems en los registros de prueba:

- Referencia al procedimiento de prueba correspondiente.

- Fecha de la prueba.

- Descripción de las condiciones de prueba, fecha de entrada o acciones de usuario que difieran de lo descrito en el procedimiento de prueba.

- Resultados de prueba para cada segmento incluyendo indicación de aprobación/falla y registro que indique que cada uno de los pasos se realizó. Toda la información registrada durante la prueba como mediciones, cálculos o tiempos, se incluirá en los resultados.

- Identificación de los representantes del Fabricante y de LA EMPRESA que ejecuta y fiscaliza la prueba.

- Comentarios hechos por los representantes de LA EMPRESA.

- Referencias a todos los informes de desviaciones generados.

- Copias de informes, despliegues y demás impresiones generadas como parte de la prueba.

3.10.5 Registro y Resolución de Desviaciones

El Fabricante establecerá un proceso para registrar y rastrear las desviaciones que se presenten durante las pruebas.

Este proceso se iniciará en un tiempo determinado por el Fabricante que no excederá el tiempo de inicio de los siguientes eventos:

- Prueba formal de un componente entregado (para dicho componente) o

- Inicio de la integración final del SISTEMA, continuando hasta completar la garantía.

Tanto el Fabricante como LA EMPRESA podrán registrar desviaciones en cualquier momento.

Las desviaciones se utilizarán para registrar las deficiencias del SISTEMA, lo que incluirá:

Deficiencias en la documentación.

Deficiencias funcionales.

Deficiencias de desempeño.

Deficiencias de procedimiento (como cuando se observan desviaciones a los procedimientos de QA requeridos por el Contrato).

Deficiencias de prueba (como cuando el SISTEMA no puede completar satisfactoriamente un procedimiento de prueba debido a que existe algún problema con la prueba).

El proceso de registro de las desviaciones producirá informes de toda la información de la desviación y producirá informes de subconjuntos de las desviaciones basado en las búsquedas de los parámetros de desviación de manera individual y conjunta.

Los informes de desviación estarán a disposición permanente de LA EMPRESA.

El Fabricante distribuirá periódicamente un resumen de desviaciones incluyendo para cada una el número del informe, breve visión general de la desviación, y su categoría y prioridad.

3.10.5.1 Registros de Desviación

El registro de cada desviación incluirá la siguiente información:

Hora y fecha del descubrimiento de la desviación.

Número de desviación, que es un número único y secuencial asignado cuando se ingresa la desviación en el sistema de rastreo.

Identificación de la persona que emite la desviación y los nombres de los testigos o personal experimentado de LA EMPRESA o Fabricante.

Identificación del componente del SISTEMA, tal como un ítem del hardware o función del software, sobre el cual se reporta la desviación.

Identificación del plan o procedimiento de prueba, si fuese aplicable, y de la etapa o paso del plan o procedimiento.

Visión general de la desviación para uso en las búsquedas de palabras clave.

Descripción detallada de la desviación.

Categoría de desviación:

Abierta (se registra pero no se programa para acción futura)

Asignada (programada para acción futura).

Pendiente (la desviación se encuentra resuelta pero no probada o bien la resolución propuesta se está monitoreando para saber si está completa o no).

Cerrada (LA EMPRESA aceptó la resolución)

LA EMPRESA (el Fabricante considera que la desviación debe ser corregida por LA EMPRESA)

Fecha de asignación a cada categoría.

Prioridad de desviación acordada mutuamente:

Crítica: A usar solamente si el SISTEMA se encuentra en uso comercial. Esta prioridad identifica un problema que impide el uso de una función esencial para la operación del Sistema Eléctrico de LA EMPRESA.

Alta. Denota la falla del SISTEMA en ejecutar una característica requerida de manera que la utilidad del SISTEMA o de dicha característica se reduce significativamente, ó que retarda las pruebas posteriores del SISTEMA o de dicha característica.

Media. Denota la falla del SISTEMA en ejecutar una característica requerida de manera que reduce la utilidad del SISTEMA o de dicha característica. Por definición, las desviaciones de prioridad media no retardan ninguna prueba.

Baja. Denota la falla del SISTEMA en ejecutar una característica requerida de manera que reduce ligeramente la utilidad del SISTEMA. Por definición, las desviaciones de categoría baja no retardan ninguna prueba. Las desviaciones que registran fallas transitorias, es decir fallas que no pueden reproducirse fácilmente se asignarán inicialmente a esta prioridad. Las subsecuentes ocurrencias de la falla transitoria darán como resultado un aumento de la prioridad de la desviación.

Descripción de la solución incluyendo identificación de todo el hardware, software y documentos modificados y los nombres del personal del Fabricante y/o de LA EMPRESA que participen en la solución.

Registro de todas las pruebas efectuadas.

Identificación del personal de LA EMPRESA que acepta la solución y la fecha de aceptación.

3.10.5.2 Programación para Corrección de la Desviación

El Fabricante y LA EMPRESA se reunirán en la medida de lo necesario para revisar la lista de desviaciones. Cada nueva desviación que se abra desde la reunión anterior se programará para corrección durante la reunión.

LA EMPRESA y el Fabricante seguirán estas guías para programar las correcciones:

Se establecerá un programa de corrección de las desviaciones críticas y altas en el plazo de un día hábil a partir del descubrimiento de este evento.

La programación de corrección de todas las desviaciones medias y bajas se hará dentro de los tres días hábiles siguientes a su inclusión.

LA EMPRESA y el Fabricante asignarán recursos para la corrección de desviaciones críticas con la intención de corregir la desviación dentro de los dos días hábiles siguientes a su apertura.

LA EMPRESA y el Fabricante establecerán una fecha mutuamente acordada para la corrección de las desviaciones críticas y altas, con el siguiente objetivo en mente:

Si el SISTEMA se encuentra en uso productivo, corregir la desviación dentro de un plazo no mayor a una semana calendario a partir del descubrimiento de este evento.

Con anterioridad al inicio del uso productivo, mantener la programación general del proyecto. LA EMPRESA y el Fabricante establecerán una fecha acordada mutuamente para la corrección de desviaciones de categoría media cuyo objetivo general será:

Si el SISTEMA se encuentra en uso productivo, corregir la desviación dentro del siguiente mes calendario contado a partir de su descubrimiento.

Con anterioridad al inicio del uso productivo, mantener el cronograma general del proyecto. Las desviaciones de categoría baja podrán programarse para corrección en cualquier momento, pero sin excederse de un mes calendario contado a partir de su descubrimiento.

3.10.5.3 Resolución de Desviación

Se considera que una desviación está resuelta únicamente mediante la aceptación escrita de la corrección por parte de LA EMPRESA.

La aceptación escrita de LA EMPRESA podrá manejarse como un ingreso de datos al sistema de rastreo de las desviaciones por parte de LA EMPRESA o vía e-mail al gerente de proyecto del Fabricante.

El Fabricante hará todos los trámites razonables para verificar que la corrección ha resuelto la desviación y actualizará el registro de desviaciones para reflejarlo. LA EMPRESA programará posteriormente cualquier prueba a realizar conjuntamente con el Fabricante.

La corrección de una desviación se considerará como aceptada solo después de que LA EMPRESA pruebe la corrección a entera satisfacción. El Fabricante dará soporte en todas y cada una de las pruebas que se consideren necesarias por parte de LA EMPRESA con el fin de verificar las correcciones.

3.10.6 Cronograma de las Pruebas

El Fabricante suministrará un plan detallado de pruebas del SISTEMA (incluyendo integración final, pruebas preliminares en fabrica, pruebas formales en fábrica y pruebas en sitio), todo de conformidad con las fases del proyecto.

El cronograma de pruebas incluirá todos los aspectos y componentes del SISTEMA y estará sujeto a la aprobación de LA EMPRESA.

3.10.6.1 Inicio de la Prueba

Se debe cumplir con las siguientes condiciones antes de iniciar cualquier prueba

Aprobación de todos los planes y procedimientos de prueba por parte de LA EMPRESA.

Revisión o aprobación de toda la documentación relevante por parte de LA EMPRESA, incluyendo los documentos del proyecto.

Ubicación en el lugar de las pruebas de una copia de toda la documentación relevante incluyendo documentos de diseño y mantenimiento, manuales de usuario, y los planes y procedimientos de prueba.

Regeneración completa del software en prueba, incluyendo las bases de datos y arranque a partir de código fuente, realizada inmediatamente antes del inicio de la prueba.

Salvados en medios de almacenamiento todos los parámetros del sistema operativo, archivos e información de configuración de tal manera que se pueda recrear el ambiente operacional del SISTEMA.

Salvados en medios de almacenamiento todas las definiciones de base de datos, despliegues e informes de tal manera que puedan recrearse si fuera necesario.

Salvadas en medios de almacenamiento todas las bibliotecas de código fuente de tal manera que el software del SISTEMA pueda ser regenerado si fuese necesario.

Para la prueba de disponibilidad, que se hayan corregido todas las desviaciones críticas, altas y medias con su verificación a satisfacción de LA EMPRESA.

3.10.6.2 Finalización de las Pruebas

Se considera que las pruebas han sido exitosas si:

Todas las desviaciones se encuentran resueltas a satisfacción de LA EMPRESA.

Todos los registros de pruebas han sido transmitidos a LA EMPRESA.

LA EMPRESA reconoce por escrito la finalización exitosa de las pruebas.

3.10.6.3 Suspensión de las Pruebas

Si LA EMPRESA considera en cualquier momento que la cantidad o severidad de las desviaciones amerita la suspensión de cualquiera o de la totalidad de las pruebas, se suspenderán las pruebas, se realizará el trabajo correctivo, y la prueba se repetirá.

La repetición de la prueba se programará para una fecha y hora que acuerden el Fabricante y LA EMPRESA en conjunto.

3.10.7 Modificaciones al SISTEMA Durante las Pruebas

No se harán cambios al SISTEMA después de que se haya iniciado la prueba en fábrica, sin la autorización expresa de LA EMPRESA (este requerimiento no se aplica a las pruebas preliminares en fábrica).

El Fabricante controlará cuidadosamente el ambiente de prueba de tal manera que todos los cambios puedan identificarse fácilmente y que se deshaga cualquier cambio realizado con algún propósito dado, de manera que se restaure el ambiente previo a la prueba.

LA EMPRESA tendrá derecho de suspender las pruebas, revertir a una versión anterior de cualquier software o hardware y reiniciar cualquier prueba realizada con anterioridad si, en su criterio, se han hecho cambios al SISTEMA en prueba sin autorización.

3.10.8 Pruebas Preliminares en Fábrica (Pre-FAT)

Las pruebas preliminares en fábrica serán una ejecución completa, en seco, de las pruebas en fábrica formales, de acuerdo con los planes y procedimientos de pruebas.

LA EMPRESA tendrá derecho a fiscalizar la totalidad o distintas partes de la prueba preliminar en fábrica.

El gerente de proyecto del Fabricante o el gerente designado para las pruebas firmará los resultados de cada prueba realizada.

Los resultados completos de las pruebas serán enviados a LA EMPRESA para inspección antes de que el personal de LA EMPRESA se desplace hacia las instalaciones del Fabricante para las pruebas formales en fábrica.

Todas las pruebas se llevarán a cabo utilizando bases de datos específicas de LA EMPRESA a menos que este último autorice al Fabricante a utilizar una base de datos de prueba.

El Fabricante notificará a LA EMPRESA con una anticipación de por lo menos treinta días antes del inicio de las pruebas preliminares en fábrica.

3.10.9 Pruebas en Fábrica (FAT)

Las pruebas en fábrica incluirán:

- Pruebas de Equipos.
- Pruebas Funcionales.
- Pruebas de Desempeño.
- Pruebas de Estabilidad.
- Pruebas no estructuradas.

Con el fin de ejecutar pruebas funcionales completas y pruebas realistas de desempeño de respuesta y estabilidad del SISTEMA, el Fabricante suministrará (temporalmente) o simulará todos los dispositivos o interfaces del SISTEMA que no se encuentren disponibles para las pruebas en fábrica. Esto incluye cualquier hardware que deba ser suministrado posteriormente por LA EMPRESA (por ejemplo firewalls, etc.), o el hardware embarcado previamente a LA EMPRESA (por ejemplo el QADS).

Los equipos del SISTEMA de LA EMPRESA que se encuentren en servicio operacional (por ejemplo RTUs, etc.) no pueden usarse para pruebas en fábrica del SISTEMA final y deben simularse en forma realista (para todos los aspectos de las pruebas incluyendo funcionalidad, respuesta de desempeño y estabilidad) por parte del Fabricante durante las pruebas formales en fábrica.

El plan de pruebas del Fabricante describirá el hardware temporal y/o simulaciones que se utilizarán para cada prueba.

3.10.9.1 Pruebas de los Equipos

Las pruebas de los equipos verificarán que el SISTEMA incluya todos los equipos requeridos, que el equipo se encuentre debidamente configurado y que pueda ejecutar exitosamente los programas de diagnóstico suministrados.

Las pruebas de equipos incluirán una inspección visual para comprobar que el trabajo se realizó en forma apropiada, incluyendo cables, conectores, rótulos y números seriales.

Los planos de ensamblaje y de configuración también serán verificados en ese momento.

Estas pruebas también servirán para verificar que se hayan cumplido a satisfacción los requerimientos de capacidad y expansión del SISTEMA según describe el punto 3.2.

3.10.9.2 Prueba Funcional

La prueba funcional utilizará una configuración de equipo que podrá incluir una extensión de los entregables del Fabricante, según se requiera, para demostrar la correcta funcionalidad del SISTEMA.

Los procedimientos de prueba tendrán en cuenta todos los equipos de prueba adicionales y asegurarán que tales equipos adicionales no produzcan resultados falsos.

Las pruebas funcionales ejercitarán todas las funciones y dispositivos, tanto en forma individual como colectiva, y verificarán la correcta operación funcional de todo el hardware y software.

Estas pruebas incluirán lo siguiente, en la medida de que sean aplicables al sistema en prueba.

Verificación de toda la funcionalidad requerida por el SISTEMA, tal como el SCADA, aplicaciones de análisis en red, intercambio de datos y almacenamiento y recuperación de información. La verificación incluirá las funciones estándares y personalizadas, al igual que las opciones adquiridas.

Verificación de que todo el software se encuentre correctamente dimensionado y cumpla con los requerimientos de capacidad de LA EMPRESA.

Verificación de la adquisición, procesamiento y almacenamiento de datos en forma apropiada a partir de fuentes adecuadas, y verificación de los protocolos e intercambio de datos con todos los sistemas externos que se conectarán con el SISTEMA. En la medida de lo necesario, el Fabricante suministrará simulaciones adecuadas de los sistemas externos; entendiéndose que dichas simulaciones deben ser verificadas antes de utilizarse.

Verificación de todas las funciones de interfaz de usuario.

Verificación de la operación apropiada de los dispositivos locales y de redes de área extendida, incluyendo puentes (bridges), enrutadores (routers), firewalls, gateways y la red como un todo, mediante el monitoreo del tráfico de la red utilizando procedimientos de diagnóstico y pruebas de reconfiguración.

Verificación del programa de aplicación y capacidades de desarrollo del SISTEMA incluyendo gestión de configuración del software, desarrollo de código fuente, gestión de documentación, desarrollo de interfaz de usuario, desarrollo del conjunto de datos en tiempo real, desarrollo del RDBMS, generación y mantenimiento de la base de datos, generación y modificación de informes, definición de alarmas y mensajes de eventos, ambientes de prueba y demás funciones utilitarias.

Verificación de las capacidades de mantenimiento de las comunicaciones incluyendo diagnóstico, mantenimiento de comunicaciones (RTU, enlaces de datos, etc.), y mantenimiento local de entradas/salidas.

Verificación de todas las capacidades de mantenimiento del hardware.

Verificación de la redundancia y esquemas de recuperación de falla en el SISTEMA.

Verificación de la respuesta adecuada del SISTEMA como mínimo a las siguientes situaciones anormales:

- Pérdida y restauración de procesadores y servidores, incluyendo memoria auxiliar.

- Pérdida y restauración de equipos de interfaz de usuario.

- Pérdida y restauración de dispositivos de almacenamiento en medios magnéticos.

- Pérdida y restauración de subsistemas externos.

- Pérdida y restauración de alimentación de entrada (falla UPS).

- Pérdida y restauración de procesadores de redes de comunicaciones.

- Pérdida y restauración de otros dispositivos periféricos.

- Pérdida y restauración de elementos de las redes locales (LAN) y de área extendida (WAN).

Detección y recuperación a partir de errores de comunicación (simulados por el Fabricante).

Demostración de la seguridad del SISTEMA a partir de acceso no autorizado.

Verificación de que los cambios en la hora no provoquen mal funcionamiento del SISTEMA y que el mismo pueda manejar correctamente el inicio de un nuevo día, mes y año incluyendo años bisiestos, y cambios desde y hacia el horario de verano (Daylight Savings Time).

Estas pruebas incluirán la verificación de la documentación para constatar que toda la documentación a suministrar con el SISTEMA esté disponible y satisfaga los requerimientos.

Estas pruebas incluirán la revisión y explicación de los registros (logs) de errores del SISTEMA y alarmas no esperadas que se generen durante la prueba.

Estas pruebas incluirán verificación de la ayuda en línea que garantizará que todos los temas de ayuda en línea estén disponibles a partir de cada uno de los despliegues y su relevancia con respecto del tema mismo del despliegue.

3.10.9.3 Pruebas de Desempeño

La prueba de desempeño verificará el cumplimiento de los requerimientos de desempeño especificados en el punto 3.2.

En la medida de lo necesario, el Fabricante suministrará la simulación creando las condiciones para los escenarios de desempeño especificados.

El Fabricante utilizará telemetría real o simuladores externos de RTU para soportar las cargas de la RTU requeridas por el punto 3.2.2.3.

El Fabricante describirá los métodos y herramientas propuestos para suministrar o simular la actividad de telemetría requerida en el plan y procedimientos de pruebas.

Las simulaciones se probarán en primer término para verificar que se esté simulando la actividad deseada.

LA EMPRESA aprobará la técnica propuesta de simulación del Fabricante.

La ejecución de las pruebas de desempeño será lo más automatizada posible, de tal manera que se puedan reproducir tales pruebas.

3.10.9.4 Prueba de Estabilidad

Se realizará una prueba de operación continua del SISTEMA durante 120 horas después de finalizar exitosamente las pruebas funcionales y de desempeño.

La prueba de estabilidad se considerará exitosa si no se pierde ninguna función crítica, no ocurre una falla grave de hardware, no ocurre un failover y no hay reinicios dentro del periodo de prueba.

Para los propósitos de esta prueba, se define una falla grave del hardware como la pérdida de hardware, por ejemplo servidor, disco, estación de trabajo, etc. Las fallas mecánicas no repetitivas de impresoras, loggers, botones pulsadores, etc., no se considerarán como fallas graves.

Durante esta prueba se ejercitará el SISTEMA (con entradas, eventos y condiciones simulados) de manera que se aproxime al ambiente operacional.

Se simulará una carga del SISTEMA equivalente al escenario del estado normal.

LA EMPRESA simulará actividad no estructurada de usuario durante esta prueba. LA EMPRESA no producirá intencionalmente ninguna falla en el hardware o software, es decir, la prueba del failover y de reinicio no son un objetivo de esta prueba.

El Fabricante asistirá a LA EMPRESA en esta prueba según éste lo requiera. Esta asistencia será principalmente en forma de ayuda en la configuración de la prueba, explicando los mejores procedimientos para ejecutarla y los resultados no esperados.

Durante esta prueba se monitoreará el uso que haga el SISTEMA de los recursos para garantizar que no exista impacto significativo en la utilización de recursos por parte del SISTEMA.

3.10.9.5 Pruebas no Estructuradas

El plan de pruebas permitirá un tiempo suficiente durante toda la prueba funcional para ensayos no estructurados por parte de LA EMPRESA.

Para las pruebas no estructuradas se reservarán en promedio y como mínimo dos horas de pruebas no estructuradas por cada ocho horas de pruebas estructuradas, no menos de cuatro días en total. Este tiempo lo usará LA EMPRESA para realizar pruebas adicionales e investigar cualquier posible problema detectado.

Las pruebas no estructuradas se realizarán durante el periodo de pruebas funcionales y de desempeño y durante el ensayo de estabilidad según criterio de LA EMPRESA.

El Fabricante colaborará con LA EMPRESA en la realización de estas pruebas según requerimientos de este último. Tal colaboración consistirá principalmente en ayudar en el planeamiento de la prueba, explicando los mejores procedimientos para realizarla y los resultados no esperados.

3.10.9.6 Auditoria de Seguridad Informática

El Fabricante realizará una auditoria de seguridad informática (cyber security) con la fiscalización de LA EMPRESA. Y que como mínimo se probarán, verificarán y revisarán específicamente los siguientes requerimientos de seguridad informática:

Los permisos y configuraciones se revisarán para garantizar que la configuración que se entrega está documentada en forma precisa. Estos documentos para la configuración final constituirán la base para la revisión anual de la Evaluación de Vulnerabilidad Informática que exigen los estándares NERC.

Verificar que los registros de acceso y tráfico de red se han habilitado y se encuentran en funcionamiento.

Verificar que se han retirado los servicios que no estén en uso.

Verificar que se ha actualizado todo el software con los parches de seguridad más recientes.

Realizar un escaneo de virus y malware en el SISTEMA y verificar que se han habilitado todas la herramientas de escaneo de virus y malware.

Verificar que se ha retirado todo el software de "auto ayuda electrónica".

Regenerar todos los archivos de firma y otros utilizados por el esquema de integridad del software.

Retirar todas las cuentas genéricas y por defecto.

Verificar que todos los métodos de autorización de acceso se encuentren debidamente configurados.

Verificar que todos los puntos de acceso electrónico (por ejemplo firewalls) se encuentren debidamente configurados.

Revisar la vigencia de capacitación de seguridad informática y las verificaciones de antecedentes de todo el personal del Fabricante que deba enviarse al campo y de todo el personal que quede en las instalaciones del Fabricante que tendrán acceso o trabajarán con el SISTEMA.

Generar un respaldo completo del software y bases de datos.

3.10.10 Pruebas en Sitio (SAT)

Las pruebas en sitio incluyen prueba de instalación, prueba funcional y de desempeño y la auditoría de seguridad informática que se realizarán en el sitio de LA EMPRESA después del embarque e instalación del SISTEMA.

3.10.10.1 Pruebas de Instalación y Punto a Punto

El Fabricante llevará a cabo las pruebas de instalación que incluirán.

Repetición de la prueba de equipos según punto 3.10.9.1.

Carga del software y arranque del SISTEMA.

Todo el software será recompilado a partir de la fuente o medios de distribución.

En colaboración con LA EMPRESA, el Fabricante realizará la integración y pruebas punto a punto de todas las señales de las subestaciones de LA EMPRESA y de la central hidroeléctrica de Huanza.

Inicio y sintonización preliminar del software de aplicación según se requiera.

3.10.10.2 Prueba Funcional y de Desempeño en Sitio

La prueba funcional y de desempeño en sitio (“prueba en sitio”) estará conformada por un subconjunto de pruebas funcionales y de desempeño descritos en los puntos 3.10.9.2 y 3.10.9.3.

Las pruebas que deban ejecutarse serán propuestas por el Fabricante y aprobadas por LA EMPRESA.

Estas pruebas se extenderán en la medida de lo necesario para probar las funciones simuladas durante la prueba en fábrica, tales como son las comunicaciones con los dispositivos de campo y sistemas externos que tengan interfaz con el SISTEMA.

Las pruebas extendidas se ejecutarán según un procedimiento de prueba preparado por el Fabricante y aprobado por LA EMPRESA.

Las pruebas no estructuradas serán también utilizadas, en la medida de lo necesario, para verificar la operación general del SISTEMA en condiciones reales de campo.

3.10.10.3 Auditoría de Seguridad Informática en Sitio

La auditoría de seguridad informática en sitio repetirá la auditoría realizada durante las pruebas de fábrica.

3.10.11 Prueba de Disponibilidad

Las pruebas de disponibilidad se llevarán a cabo para demostrar que la disponibilidad del SISTEMA y los dispositivos esté conforme con los criterios especificados en el punto 3.1.5.

Las pruebas de disponibilidad se llevarán a cabo después de que el SISTEMA haya finalizado exitosamente las pruebas SAT y haya sido puesto en producción en línea.

3.10.11.1 Actividad de Pruebas

La actividad de pruebas consistirá en la ejecución de operaciones normales del SISTEMA con el mismo en uso comercial.

LA EMPRESA modificará las bases de datos, despliegues, informes y software de aplicación del SISTEMA durante la prueba de disponibilidad. Tales modificaciones se describirán al Fabricante con una anticipación de por lo menos 48 horas a su implementación para permitir la evaluación del impacto en la prueba de disponibilidad, excepto en los casos en donde tales cambios se necesiten para mantener el control del Sistema Eléctrico.

3.10.11.2 Definiciones de la Prueba

Las definiciones de los períodos que se utilizan para determinar la duración de las pruebas y el éxito de las mismas serán como se describe a continuación:

Tiempo de parada (downtime). Este tiempo ocurre cuando los criterios para operación exitosa que se definen en el punto 3.1.5.1. El tiempo de parada se medirá a partir del inicio de los procedimientos de diagnóstico hasta la restauración total del servicio. En caso de fallas múltiples, el tiempo total transcurrido para reparación de todos los problemas (independientemente de la cantidad de personal de mantenimiento disponible) se contabilizará como tiempo de parada.

Tiempo de espera (Hold time). Algunos periodos durante el cual el SISTEMA se encuentre parado (down), pueden deberse a circunstancias fuera del control de cualquiera de las partes. Estas contingencias pueden impedir la operación exitosa del SISTEMA, pero no son validas para medir la disponibilidad. Tales periodos de operación no exitosa pueden declararse como tiempo de espera mediante acuerdo mutuo entre LA EMPRESA y el Fabricante. Las instancias específicas del tiempo de espera son:

Parada programada. Durante las paradas programadas o si ocurren fallas en los equipos mientras sus respectivos dispositivos de respaldo se encuentran programados para estar fuera de servicio, la parada resultante del SISTEMA se considerará como tiempo de espera, siempre y cuando el servicio se pueda restaurar de acuerdo con los procedimientos especificados por el Fabricante dentro de los siguientes treinta minutos.

Interrupción de la alimentación y excursiones ambientales. La pérdida de la alimentación o la parada manual del SISTEMA en el evento de una falla de alimentación o pérdida de control ambiental se considerará como tiempo de espera. Si el SISTEMA es operado durante periodos con condiciones ambientales ó de alimentación por fuera de las especificadas, cualquier tiempo de parada resultante será considerado como tiempo de espera.

Falla intermitente. Los periodos durante los cuales se experimente una falla intermitente o recurrente se considerarán como tiempos de espera siempre y cuando el Fabricante se comprometa con una acción correctiva y que la operación del SISTEMA se pueda restaurar dentro de los treinta minutos siguientes a la falla aplicando procedimientos definidos por el Fabricante. En lugar de contabilizar el tiempo de parada intermitente real, se entenderá que una hora de tiempo de parada se aplicará por cada 120 horas de operación exitosa mientras persista el problema.

Falla en el Software de LA EMPRESA. El tiempo durante el cual el SISTEMA esté parado debido a fallas del software escrito o suministrado por LA EMPRESA se considerará como tiempo de espera. (Los programas desarrollados por LA EMPRESA bajo supervisión del Fabricante se excluyen de esta condición). Si una falla en ese software no puede solucionarse mediante la aplicación de procedimientos definidos por el Fabricante, se suspenderá la ejecución del programa en condiciones de falla.

Defecto de diseño corregido. Se podrá declarar tiempo de espera mediante acuerdo mutuo para asegurarse contra ocurrencias futuras similares en caso de que ocurra alguna falla debida a un defecto en el diseño, para lo cual el Fabricante definirá e implementará medidas correctivas. En estos casos, se asignará un tiempo suficiente de espera para permitir la verificación de la acción correctiva.

Retardos de logística. Si las reparaciones se retardan debido al uso previo de repuestos o porque LA EMPRESA incumplió en la compra de repuestos recomendados, se declarará tiempo de espera después del diagnóstico de la falla y mientras el Fabricante esté realizando las gestiones para obtener los repuestos de manera expedita. Se permitirá un máximo de 48 horas de tiempo de espera por cada ocurrencia de retardo logístico.

Tiempo de respuesta de servicio. Se declarará tiempo de espera desde el momento en que se detecta una falla hasta cuando se inician los procedimientos de diagnóstico. Se permite un máximo de 24 horas de tiempo de espera por cada falla.

Tiempo total. Este ítem se refiere al tiempo transcurrido desde el inicio de la prueba de disponibilidad hasta su finalización.

Tiempo de prueba. Es el tiempo transcurrido desde el inicio de la prueba de disponibilidad hasta su finalización excluyendo el tiempo de espera, es decir:

$$\textit{Tiempo de Prueba} = \textit{Tiempo Total} - \textit{Tiempo de Espera}$$

3.10.11.3 Duración y Criterios para Aprobación

La duración mínima de la prueba de disponibilidad será de 1.200 horas consecutivas de tiempo de prueba.

Con el fin de establecer que todas las fallas se han reparado satisfactoriamente antes de finalizar la prueba de disponibilidad, no deberán ocurrir paradas, fallas intermitentes (tiempo de espera), o más de un failover no comandado dentro de las últimas 200 horas de la prueba. La prueba se prolongará si fuere necesario para satisfacer este requerimiento.

Después de que han transcurrido 1.200 horas consecutivas de tiempo de prueba y de acuerdo con las condiciones señaladas en el párrafo anterior, la disponibilidad del SISTEMA se calculará utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Disponibilidad del Sistema} = \frac{\text{Tiempo de Prueba} - \text{Tiempo de Parada}}{\text{Tiempo de Prueba}} * 100\%$$

Si los requerimientos de disponibilidad del SISTEMA que se presentan en el punto 3.1.5, Disponibilidad del SISTEMA no se han cumplido, la prueba continuará hasta cuando se logre la disponibilidad específica. Alternativamente y, según criterio de LA EMPRESA, la prueba podrá reiniciarse.

La disponibilidad de cada dispositivo del SISTEMA se calculará, documentará y comparará contra los requerimientos de disponibilidad del dispositivo que se describen en el punto 3.1.5.1, después de haberse establecido que se cumplieron los requerimientos de disponibilidad del SISTEMA.

Si uno o más dispositivos no cumplen con los requerimientos, la prueba se extenderá hasta cuando LA EMPRESA y el Fabricante acepten mutuamente que la acción correctiva se cumplió para tales dispositivos.

La acción correctiva incluirá todos los procedimientos necesarios para probar y verificar la operación adecuada a satisfacción de LA EMPRESA.

3.11. Mantenimiento del Hardware y Software

Este punto especifica los requerimientos de mantenimiento para el hardware y software del SISTEMA.

3.11.1 Definiciones

La responsabilidad para el mantenimiento de hardware y software variará según el período de vigencia del Contrato.

Para que se puedan determinar los tiempos para los cambios de responsabilidad se usarán las siguientes definiciones:

Entrega – La entrega de cualquier ítem se interpretará como la recepción del ítem en las instalaciones de LA EMPRESA.

Puesta en servicio – La puesta en servicio de un ítem se interpretará como la recepción del ítem en las instalaciones de LA EMPRESA, la instalación en sitio, la finalización exitosa de las pruebas en el sitio y la corrección de todas las desviaciones detectadas en las pruebas.

3.11.2 Versión para Entrega

El hardware entregado corresponderá a la última versión suministrada por el Fabricante del hardware que sea compatible con la versión de software al momento de la entrega en las instalaciones del Fabricante.

El software del SISTEMA entregado corresponderá a la última versión certificada a ejecutar en la plataforma del Fabricante. En ningún caso el software de terceros tendrá una versión más adelantada que la versión actual. El sistema operativo no debe presentar errores relacionados a compatibilidad de componentes al momento de la entrega.

El Fabricante deberá incluir dentro de su oferta la actualización (upgrade) del software del SISTEMA a la última versión probada.

Se deberá incluir el costo y las actividades de esta actualización (upgrade).

Todo el hardware y software deberán ser de versiones compatibles.

El Fabricante será responsable de garantizar que todas las versiones de hardware y software entregadas inter-operen exitosamente.

Si se hace necesario actualizar algún hardware o software para satisfacer este requerimiento, el Fabricante asumirá en el suministro y servicio los costos y tiempos requeridos.

Si fuere necesario revertir el SISTEMA a una versión anterior de un hardware o software para solucionar incompatibilidades entre hardware y software, el Fabricante asumirá los costos y tiempos del downgrade y presentará un plan para corregir los problemas que se presenten con la versión más reciente. Esta corrección también será por cuenta exclusiva del Fabricante. El Fabricante dará un compromiso para la solución de la incompatibilidad a futuro asumiendo los costos respectivos. La compatibilidad entre software y sistema operativo contra el hardware debe evitar conflictos y estar siempre probada.

El Fabricante investigará y mantendrá informada a LA EMPRESA sobre todos y cada uno de los parches de hardware y software o actualizaciones disponibles con implicaciones de seguridad o estabilidad antes de iniciar las Pruebas en Fábrica y nuevamente informará con anterioridad al inicio de las Pruebas en Sitio.

LA EMPRESA y el Fabricante podrán optar de común acuerdo por implementar estas actualizaciones de hardware o software con anterioridad al inicio de las pruebas FAT y/o SAT. Los costos y actividades de tales actualizaciones serán determinados en el momento de optar por el upgrade.

3.11.3 Componentes del Programa de Soporte para Mantenimiento

El Fabricante deberá contar con los siguientes componentes básicos del programa de soporte para mantenimiento:

Un Centro de Ayuda (Help Desk) operando 24x7 para atender problemas del SISTEMA. LA EMPRESA podrá reportar problemas mediante llamadas telefónicas en idioma español y mediante una herramienta de software de informe de problemas basada en Web.

Herramienta de Software de Informe de Problemas – LA EMPRESA deberá poder enviar, revisar y rastrear el avance del Fabricante en la resolución de todas las desviaciones asociadas con el SISTEMA de LA EMPRESA.

Tiempo de Soporte con Provisión Reutilizable – LA EMPRESA deberá poder adquirir el soporte de personal del Fabricante para usarlo conforme necesite. Cualquier tiempo de soporte remanente al final del año calendario se podrá reutilizar en el siguiente año.

Accesos al Boletín Informativo para Clientes del Fabricante – El Fabricante deberá mantener un boletín electrónico informativo seguro para publicación de información tanto por parte del Fabricante como de su base de clientes. Se garantizará el acceso a LA EMPRESA para leer y publicar información en este boletín informativo.

El personal del Centro de Ayuda del Fabricante deberá ser experimentado y estar bien capacitado. Este personal poseerá competencias técnicas adecuadas de tal forma que pueda investigar y corregir cualquier aspecto de una falla del SISTEMA.

Se deberá cumplir con los siguientes tiempos de respuesta mínimos:

El Fabricante deberá responder a una solicitud de servicio en 15 minutos durante el horario normal de trabajo en Perú (8:00 a.m. a 7:00 p.m. hora de LA EMPRESA).

El Fabricante proporcionará soporte telefónico 24x7 para los otros horarios. El Fabricante responderá a una solicitud de servicio en el plazo de 30 minutos luego de dicha solicitud.

3.11.4 Informe de Problemas

LA EMPRESA establecerá el nivel de severidad para cualquier problema que se presente para corrección.

3.11.4.1 Niveles de Severidad de Problemas

Los problemas se categorizan de acuerdo al nivel de severidad. La Tabla 3-17 incluye la definición de cada nivel de severidad. Favor referirse al punto 3.1.5 – Disponibilidad del SISTEMA para la definición de funciones críticas.

Tabla 11: Niveles de Severidad de Problemas.

Categoría	Definición
Severidad 1 – Crítica	Se refiere a funciones críticas o equipos que no están operativos o están inutilizables. Impacto crítico o material a las operaciones normales del SISTEMA.
Severidad 2 – Alta	Se refiere a funciones críticas que están operativas pero sin redundancia, y no existen acciones o medios posibles para encarar el problema y darle solución.
Severidad 3 – Media	Se refiere a funciones que están operativas pero con funcionalidad limitada o con desempeño seriamente deteriorado. No existen acciones o medios posibles para encarar el problema e impedir impactos en la operación normal del SISTEMA.
Severidad 4 – Baja	Se refiere a funciones que están operativas pero existen algunos problemas que se han identificado y que necesitan corrección. No hay impactos en la operación normal del SISTEMA.

3.11.4.2 Escalamiento de Problemas

El Programa de Soporte y Mantenimiento del Fabricante deberá tener en cuenta un primer nivel de atención que podrá ser atendido por el personal de LA EMPRESA, cuando se trate de un problema de severidad baja. Adicionalmente, el Fabricante deberá incluir un programa de escalamiento de problemas que se pueda iniciar ya sea automáticamente (por ejemplo, por “X” cantidad de tiempo transcurrido para un problema con severidad alta, etc.) o en forma manual por LA EMPRESA.

3.11.4.2.a Casos de No Emergencia (Severidades Media y Baja)

LA EMPRESA puede optar por escalar una solicitud de soporte por las siguientes razones:

El plan de acción o la solución a un problema propuesto por el Fabricante no es satisfactoria.

Ha cambiado la severidad informada de un problema.

El Fabricante no ha proporcionado una respuesta en el tiempo establecido.

3.11.4.2.b Casos de Emergencia (Severidades Crítica y Alta)

Una severidad de nivel Crítico o Alto, según lo descrito en el punto 3.11.4.1, deberá considerarse como emergencia. Si el problema no se resuelve en los tiempos establecidos en la Tabla 3-18: Tiempos de Respuesta, el Fabricante iniciará inmediatamente los arreglos para asistencia en sitio. El soporte en sitio se mantendrá hasta que el problema se resuelva. El Fabricante deberá continuar trabajando remotamente en la solución del problema mientras que la(s) persona(s) de soporte en sitio esté(n) en tránsito.

3.11.4.3 Determinación de los Problemas y Proceso de Solución

El Fabricante trabajará con LA EMPRESA con el fin de entender, aislar y resolver el problema informado. Durante la evaluación del problema, el Fabricante trabajará con el personal de soporte de LA EMPRESA para identificar cualquier soporte adicional que se pueda requerir para solucionar el problema.

3.11.4.4 Tiempos de Respuesta

Este punto describe los tiempos de respuesta requeridos en los cuales el Fabricante deberá responder a los pedidos de soporte para cada nivel de severidad.

Tiempo Máximo de Respuesta – Este tiempo incluye la notificación inicial del problema, la asignación del problema al técnico calificado y la realización de esfuerzos para resolver el problema por parte del técnico encargado.

Tiempo Máximo de Solución – Este es el tiempo máximo para que el problema se corrija o al menos para que se implemente una solución aceptable.

El Fabricante deberá garantizar, dentro de un Contrato, estos tiempos de respuesta para las solicitudes realizadas por LA EMPRESA. El incumplimiento de estos tiempos causará penalidades y multas estipuladas en el Contrato a firmar entre las partes.

Tabla 3-18: Tiempos de Respuesta.

Nivel de Prioridad de la Desviación	Tiempo Máximo de Respuesta	Tiempo Máximo de Solución	Lineamientos
Crítica	20 minutos	3 horas	Se informará el plan de trabajo para la corrección de las desviaciones de prioridad Crítica en veinte (20) minutos y estas desviaciones se corregirán en el plazo de tres (3) horas después de la solicitud de LA EMPRESA. Después de este período, el Fabricante asignará recursos dedicados hasta corregir el problema o implementar una solución aceptable.
Alta	1 hora	6 horas	Se informará el plan de trabajo para la corrección de las desviaciones de prioridad Alta en una (1) hora y estas desviaciones se corregirán en las seis (6) horas siguientes a la solicitud de LA EMPRESA. Después de este período, el Fabricante asignará recursos dedicados hasta corregir el problema o implementar una solución aceptable.
Media	4 horas	2.5 días laborables	Se informará el plan de trabajo para la corrección de las desviaciones de prioridad Media en cuatro (4) horas y estas desviaciones se corregirán en el plazo de dos y medio (2.5) días laborables después de la solicitud de LA EMPRESA.
Baja	1 día laborable	5 días laborable	Se responderá con un plan de trabajo para la corrección de las desviaciones de prioridad Baja en un (1) día laborable y estas desviaciones se corregirán en los siguientes cinco (5) días laborables después de la solicitud de LA EMPRESA.

3.11.4.5 Nuevas Versiones (Releases) para el Mantenimiento del Software

El Fabricante deberá proporcionar para instalación en el SISTEMA de LA EMPRESA las nuevas versiones (releases) para el mantenimiento del software. Estos releases incrementales para el mantenimiento del software incluirán las correcciones a los problemas informados por LA EMPRESA y corregirán otros problemas de software conocidos en el momento del release.

3.11.5 Responsabilidades del Mantenimiento

3.11.5.1 Mantenimiento del Hardware

El Fabricante será responsable por el mantenimiento de todo el hardware proporcionado bajo el Contrato hasta el final del período de garantía de tres (3) años. El período de garantía para el hardware será de tres (3) años. El Fabricante podrá proporcionar los servicios de mantenimiento del hardware u optar por contratar con el OEM de los equipos o un tercero para proporcionar el mantenimiento requerido.

3.11.5.1.a Tiempos de Respuesta

Una vez que el SISTEMA se instale en las instalaciones de LA EMPRESA y antes de la transferencia de la operación al SISTEMA nuevo (cut-over), el Fabricante corregirá cualquier falla en los equipos en el plazo de 24 horas de haber sido notificada por parte de LA EMPRESA.

El Fabricante proporcionará un contrato de mantenimiento de hardware desde el inicio de la Prueba de Disponibilidad hasta el final del período de garantía, incluyendo un tiempo de respuesta de cuatro (4) horas.

3.11.5.1.b Repuestos, Herramientas y Equipos de Prueba

El Fabricante recomendará y suministrará repuestos en sitio para módulos reemplazables y reparables en campo como parte del listado del hardware entregado. Los repuestos a suministrar deberán ser ajustados por el Fabricante durante el proyecto de tal manera que el conjunto entregado sea consistente con la configuración entregada del SISTEMA.

Los repuestos recomendados incluirán cualquier herramienta y equipos de prueba especiales que utilizarán el Fabricante y el OEM y que sean aplicables al mantenimiento del SISTEMA de LA EMPRESA.

3.11.5.1.c Período Mínimo de Soporte del Hardware

El Fabricante garantizará la disponibilidad de repuestos y servicios de soporte para el mantenimiento del hardware para todos los equipos del SISTEMA por un período mínimo de cinco (5) años.

Con posterioridad a este período de soporte mínimo, el Fabricante informará a LA EMPRESA con mínimo un (1) año de anticipación sobre su intención de poner fin a tales servicios.

3.11.5.1.d Suministro de Consumibles

El Fabricante suministrará todos los accesorios consumibles para todos los equipos incluidos en la oferta y que se requieran para su uso durante la implantación del proyecto mientras los equipos se encuentren en sus instalaciones.

Igualmente, el Fabricante suministrará un listado de todos los accesorios consumibles recomendados con un mes de anticipación a cualquier entrega del hardware en el sitio de LA EMPRESA.

Los suministros consumibles incluirán sin limitarse a:

Papel de impresora, si es requerido

Tóner y cartuchos de tinta para impresora, si es requerido

Materiales de limpieza de computadores

Medios ópticos y magnéticos (discos, cintas, etc.).

3.11.5.2 Mantenimiento del Software

El término “Software” incluirá todo el firmware y software entregado según estas Especificaciones, al igual que los archivos de configuración asociados, kits de instalación, medios de entrega, documentación y medios de soporte tales como recursos de ayuda en línea y herramientas de mantenimiento.

El cronograma del proyecto incluirá un tiempo concedido para mantenimiento del software antes de las pruebas de disponibilidad.

El Fabricante no tendrá ninguna compensación por retardos del proyecto causados por problemas de mantenimiento anteriores a las pruebas de disponibilidad.

Los retardos de mantenimiento durante las pruebas de disponibilidad serán manejados según se señala en el punto 3.10.11.

3.11.5.2.a Derechos para Cambios de Software

LA EMPRESA tendrá el derecho de alterar, modificar, editar y hacer adiciones a todo el software suministrado con el SISTEMA.

Este derecho comenzará con la entrega del QADS y del software baseline del Fabricante. Este requerimiento es necesario para facilitar el desarrollo del software suministrado a LA EMPRESA y de las interfaces con otros Sistemas de Información de LA EMPRESA.

LA EMPRESA está de acuerdo en discutir cualquier cambio a realizar en el software con una anticipación no menor a 48 horas de la implementación del cambio.

3.11.5.2.b Mantenimiento Previo a la Entrega

El Fabricante tendrá la responsabilidad del mantenimiento de todo el software antes de su entrega. Este mantenimiento puede realizarse por medio de un contrato firmado con los OEMs u otras entidades o por el personal del Fabricante.

3.11.5.2.c Mantenimiento Durante la Puesta en Servicio

El Fabricante tendrá la responsabilidad del mantenimiento de todo el software después de la entrega y antes del inicio de la prueba de disponibilidad.

Este mantenimiento se podrá ejecutar mediante contrato con los OEMs u otras entidades o bien por el personal del Fabricante.

Durante el período de puesta en servicio, LA EMPRESA podrá efectuar cambios en las bases de datos, despliegues e informes en la medida de lo necesario para satisfacer sus necesidades operacionales.

LA EMPRESA informará al Fabricante sobre cualquier cambio significativo (por ejemplo, adición de una RTU, nuevos cálculos, etc.) con una anticipación de por lo menos 24 horas a la realización de tales modificaciones.

Si el Fabricante considera que los cambios pueden afectar negativamente la operación del software por el cual es responsable, notificará a LA EMPRESA del problema potencial y se revisarán los cambios.

Ambas partes trabajarán para lograr una implementación mutuamente acordada de los cambios deseados.

3.11.5.2.d Mantenimiento Durante el Período de Garantía

El Fabricante tendrá la responsabilidad del mantenimiento de todo el software durante el período de garantía de tres (3) años.

El software del SISTEMA estará compuesto por elementos del SISTEMA estándar del Fabricante, elementos personalizados o desarrollados especialmente para LA EMPRESA y varios productos de terceros.

Durante el período de garantía del software, LA EMPRESA podrá efectuar cambios en las bases de datos, despliegues e informes en la medida de lo necesario para satisfacer sus necesidades operacionales. El Fabricante incluirá todos estos cambios dentro de los servicios de mantenimiento durante el período de garantía.

El Fabricante deberá monitorear todas las actualizaciones al software de terceros que se emitan durante el período de garantía, y aconsejará a LA EMPRESA sobre la aplicabilidad de las actualizaciones al SISTEMA suministrado. En caso que se dé una actualización, ésta deberá ser previamente probada y aprobada por el Fabricante.

3.11.5.2.e Nueva Versión (Release) del Software al Final del Período de Garantía

El Fabricante deberá incluir dentro de su oferta la actualización (upgrade) del software del SISTEMA a la última versión probada (release), por lo menos seis (6) meses antes de la terminación del período de tres (3) años de garantía del software.

El Fabricante permanecerá como responsable por la culminación exitosa de la actualización.

3.11.5.2.f Período Mínimo de Soporte del Software

El Fabricante garantizará la disponibilidad de actualizaciones, soporte técnico para todo el software del SISTEMA, y anuncios de nuevas versiones (releases) de aplicables al SISTEMA para un período mínimo de diez (10) años a partir del término del período de garantía del software de tres (3) años.

Con posterioridad a este período mínimo de soporte, el Fabricante y los contratistas de software del SISTEMA informarán a LA EMPRESA con un año mínimo de anticipación, sobre su intención de poner fin a dicho soporte técnico.

3.11.6 Seguridad del SISTEMA Durante el Mantenimiento

Este punto describe los requisitos de seguridad informática (cyber security). La solución de seguridad propuesta deberá cumplir con los estándares más importantes de la norma sobre Protección de Infraestructura Crítica (Critical Infrastructure Protection – CIP) de la NERC (North American Electric Reliability Corporation).

3.11.6.1 Seguridad de Acceso Remoto para Mantenimiento

Se permitirá el acceso desde las instalaciones del Fabricante o personal del Fabricante a los componentes en línea del SISTEMA de LA EMPRESA con propósitos de mantenimiento, con los controles técnicos apropiados.

Todas las acciones ejecutadas en forma remota estarán sujetas al informe de rastreo de auditoría y cumplirán con la versión de software y procedimientos de control de configuración de LA EMPRESA.

Los controles técnicos apropiados incluyen el uso de un terminal server en las instalaciones de LA EMPRESA entre el SISTEMA y el sistema de diagnóstico remoto del Fabricante, utilizando conexión VPN con autenticación de dos factores. El proceso deberá usar un dispositivo con clave token en posesión de LA EMPRESA quien lee el código del token al personal del Fabricante en el momento del acceso y éste lo introduce después de ingresar su identificación personal de 4 dígitos. La conexión VPN tendrá una sola puerta abierta en el firewall/IPS y las máquinas del SISTEMA solo permitirán el acceso desde la dirección del terminal server.

El SISTEMA de diagnóstico del Fabricante utilizado para mantenimiento remoto del SISTEMA de LA EMPRESA se conocerá como el “sistema de diagnóstico remoto del Fabricante”.

El Fabricante garantizará la seguridad de acceso físico a su sistema de diagnóstico remoto.

El sistema de diagnóstico remoto del Fabricante será independiente (stand-alone) y no estará conectado a ninguna red del Fabricante o externa.

El Fabricante aplicará procedimientos estrictos de seguridad física y electrónica para acceder a su sistema de diagnóstico remoto, como por ejemplo, el de mantener el SISTEMA en un área segura y exigir una tarjeta inteligente o identificación biométrica y clave para poder acceder a su línea remota de comunicaciones.

El Fabricante solicitará permiso para cualquier conexión de acceso remoto, la cual será autorizada previamente por LA EMPRESA.

LA EMPRESA tendrá el derecho de bloquear el acceso remoto al Fabricante sin previo aviso, si esto fuese necesario.

Cuando termine el contrato de mantenimiento, el sistema de diagnóstico remoto del Fabricante será desmantelado y toda la documentación en papel y medios electrónicos serán borrados o destruidos en forma segura..

Se suministrará un certificado de borrado o destrucción como parte de la documentación de conclusión del Contrato.

3.11.6.2 Gestión de Parches de Seguridad

Cuando un Fabricante de software, incluyendo el Fabricante del SISTEMA, Fabricante de sistema Operativo y suministradores de software de terceros emita un cambio de software (“upgrade”, “update”, “modificación”, “versión” o “parche”) para corregir un error de seguridad en el código o una vulnerabilidad, el Fabricante tomará las acciones inmediatas para probar, confirmar e instalar el cambio de software en el SISTEMA.

El Fabricante desarrollará y probará los cambios de software relacionados con la seguridad en un ambiente de software baseline con el fin de minimizar el tiempo de prueba requerido en el SISTEMA de LA EMPRESA.

Cuando sea práctico el Fabricante notificará a LA EMPRESA la proximidad de un cambio en el software de seguridad, a fin de que LA EMPRESA asigne los recursos pertinentes para implementar el cambio de software tan pronto como se emita.

La prueba inicial para la configuración de LA EMPRESA se hará en un ambiente operacionalmente similar al del SISTEMA (por ejemplo, el QADS). La prueba tendrá el propósito de confirmar que el parche corrige realmente el error publicado y no introduce nuevos errores.

El parche de seguridad se probará e instalará en el SISTEMA máximo siete días calendarios después de la emisión por parte del Fabricante de software. LA EMPRESA pondrá a disposición del Fabricante el QADS para probar el parche de seguridad en un ambiente operacional.

La implementación y prueba de todos los parches de seguridad deberán seguir los procesos establecidos de gestión y control de cambios de la configuración. Esto incluye la ejecución de procedimientos de prueba cuando el cambio se considera “significativo”.

3.11.6.3 Obligación de Notificación de Vulnerabilidades de Seguridad

El Fabricante le informará de manera inmediata a LA EMPRESA si descubre un error o alguna propiedad en cualquier software residente en el SISTEMA que lo torne vulnerable a intrusión informática.

El Fabricante trabajará en forma diligente para corregir el error o modificar la propiedad para cerrar la vulnerabilidad y pondrá la corrección a disposición de LA EMPRESA sin costo alguno.

Esta obligación de notificación y cierre de vulnerabilidades relacionadas con la seguridad no expirará cuando termine el período de garantía, ni otras obligaciones contractuales, sino que permanecerá vigente durante la vida útil del SISTEMA o hasta que LA EMPRESA informe por escrito al Fabricante que renuncia a este derecho y no requerirá más de esta obligación de notificación.

3.11.7 Mantenimiento Post-Garantía (Opcional)

El Fabricante podrá suministrar opcionalmente los servicios de mantenimiento post-garantía para todo el software y hardware del SISTEMA. Las condiciones establecidas en este punto serán objeto de un contrato de mantenimiento post-garantía opcional a ser suscrito entre LA EMPRESA y el Fabricante del SISTEMA. Sin embargo, LA EMPRESA se reserva el derecho de terminar este contrato antes de la finalización de la fecha del mismo y en conformidad con las condiciones de dicho contrato.

3.11.7.1 Mantenimiento Post-Garantía del Software

Los requisitos para los servicios de mantenimiento post-garantía del software incluirán los siguientes:

Acceso a un Soporte de Especialistas del Centro de Soporte a Clientes. Este ítem incluirá soporte al SISTEMA a través de este centro hasta por 800 horas (100 días) para el primer año y con una respuesta garantizada dentro de las 10 horas laborables siguientes a la primera notificación de soporte realizada por LA EMPRESA. Este servicio incluirá mantenimiento correctivo.

Auditoría Regular al SISTEMA. El número de veces y la duración de las auditorías serán acordadas conjuntamente con LA EMPRESA, con base a una propuesta del Fabricante y según requerimientos técnicos del SISTEMA. La auditoría será efectuada por un especialista certificado del Fabricante en el sitio de LA EMPRESA con la supervisión de éste mismo. El trabajo de auditoría será solicitado previamente por LA EMPRESA.

3.11.7.2 Mantenimiento Post-Garantía del Hardware

El Fabricante corregirá las fallas que se presenten en el hardware del SISTEMA con el fin de garantizar la operación satisfactoria y el desempeño del SISTEMA. Estas correcciones incluirán, si es requerido, el reemplazo del equipo actual instalado en LA EMPRESA.

Los servicios de mantenimiento post-garantía del hardware incluirán la opción de ser contratados con los fabricantes OEMs de los equipos y que tengan soporte local en Perú.

3.11.7.3 Mantenimiento Correctivo del Software

El Fabricante corregirá las fallas que se presenten en el software del SISTEMA con el fin de garantizar la operación satisfactoria y el desempeño del SISTEMA. Estas correcciones a fallas incluirán, si es requerido, la actualización de la versión del software actual instalado en LA EMPRESA.

Se incluirá la actualización con nuevas versiones de software para adicionar mejoras y nueva funcionalidad al SISTEMA. El Fabricante puede adicionar nueva funcionalidad disponible para el SISTEMA instalado con base en una solicitud de propuesta normal y proceso de licitación.

El mantenimiento correctivo del software del SISTEMA será requerido en caso de:

- Pérdida de la funcionalidad del SISTEMA.

- Falla en funcionamiento del SISTEMA.

- Falla en la operación de las herramientas de mantenimiento.

3.11.7.4 Diagnóstico Remoto

El SISTEMA tendrá la capacidad de diagnóstico remoto vía VPN. Por razones de integridad, este servicio se basará en la aprobación dada por LA EMPRESA a las garantías de seguridad certificadas por el Fabricante.

Cuando sea autorizado y acordado entre LA EMPRESA y el Fabricante, este último estará en capacidad de ejecutar los análisis y el seguimiento a las fallas de los sistemas o equipos requeridos de diagnóstico desde su Centro de Soporte a Clientes.

LA EMPRESA será responsable por las instalaciones adicionales requeridas en los equipos para garantizar la conexión para este soporte.

3.11.7.5 Auditoría del Software del SISTEMA

La Auditoría del Software del SISTEMA se hará regularmente según sea acordado entre las partes. La intención es mantener la confiabilidad operativa del SISTEMA. Esta auditoría incluirá las siguientes actividades:

- Revisión de las funciones y de las bases de datos.

- Revisión de los registros de eventos del SISTEMA.

- Análisis del desempeño y de la capacidad (carga del SISTEMA actual y capacidad remanente).

Revisión de la operatividad de las interfaces con otros sistemas, si es aplicable.

Elaboración de un informe del servicio de la Auditoría del Software del SISTEMA, incluyendo las medidas tomadas para la corrección en el SISTEMA.

3.11.7.6 Servicios Adicionales para el Mantenimiento Post-Garantía

El Fabricante suministrará los siguientes servicios adicionales de mantenimiento post-garantía para todo el software del SISTEMA:

Una suscripción a las notificaciones de cambio de los Fabricantes de software. El servicio incluirá el envío de boletines y noticias informativas sobre la disponibilidad de correcciones, modificaciones, actualizaciones, revisiones y nuevas versiones de todo el software del SISTEMA. El servicio de cada Fabricante de software se cotizará en forma separada. Estos boletines y noticias informativas describirán:

La versión del software anterior para el cual se aplica la actualización.

Prerrequisitos para las actualizaciones, incluyendo una lista completa de la versión mínima de todo el software necesario para dar soporte a la nueva versión de software.

Problemas corregidos con la actualización con respecto a versiones anteriores.

Nuevas características y capacidades disponibles con la nueva versión.

Como parte de este servicio, el Fabricante mantendrá y publicará periódicamente una lista de las versiones actuales de sus productos estándares y las versiones compatibles de todo el software suministrado por los Subcontratistas.

Una suscripción a los servicios de actualización de los Fabricantes del software. El servicio incluirá el envío de informaciones de cambios según lo descrito en , así como una copia del nuevo software, de las licencias apropiadas, instrucciones de instalación y la cotización del soporte para los servicios de instalación y pruebas de la actualización. Para cada Fabricante de software se deberá cotizar en forma separada.

Durante el período de post-garantía, el Fabricante realizará los cambios que se presenten en las bases de datos, despliegues e informes requeridos por LA EMPRESA.

El Fabricante cumplirá con los términos pactados en el contrato de mantenimiento post-garantía y será multado en caso que desee cancelarlo en forma anticipada a los términos establecidos en el Contrato.

CAPITULO IV

LOGROS OBTENIDOS

4.1 Aprobación de la Especificación Técnica

La aprobación del concurso de Especificación Técnica se aprobó al punto de generar el AGI correspondiente para su implementación.

4.2 Etapas del Proceso de Concurso

EL proceso de selección e implementación constó de las siguientes etapas:

- Invitación al Concurso
- Formulación de Consultas
- Absolución de consultas
- Recepción de Propuestas
- Evaluación de Propuestas

Estas Etapas de llevaron en coordinación entre LA EMPRESA y la empresa consultora, en un trabajo mano a mano las cuales se desarrollaron de la siguiente manera:

4.2.1 Etapa de Invitación al Concurso

Con la especificaciones técnicas concluidas se realizó el proceso de invitación al concurso a empresas de amplia experiencia y prestigio a nivel mundial en es te tipo de proyecto, donde contando con toda su experiencia se solicitó a su vez alguna referencia de proyectos similares ejecutados, donde se obtuvo la siguiente lista de postores.

- ALSTOM
- NR Electric
- Schneider-Telvent
- Siemens
- ABB

4.2.2 Etapa de Formulación de Consultas

En esta etapa se recibieron las diferentes preguntas y/o consultas por parte de los postores, que estuvieran interesados presentar el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

Se indicó que las consultas y/o preguntas debieran ser presentadas via correo electrónico y numerados con identificador (Nombre de Postor y N° de Consulta).

Se procedió con hasta dos ocasiones de preguntas y/o consultas, para los cuales LA EMPRESA y la consultora procedió a responderlas,

Asi mismo se utilizó para esta etapa la siguiente tabla de preguntas y respuesta para el control de los mismos.

TABLA 4.1 Listado de consultas técnicas y comerciales

CONSULTAS TÉCNICAS Y COMERCIALES

No.	Fecha	Postor	Consulta	Referencia a las Bases del Concurso	Consulta/Pregunta	Respuesta

0	Consultas Técnicas
0	Consultas Comerciales
0	Total

4.2.3 Etapa de Absolución de Consultas

Luego de recepcionadas las preguntas y/o consultas, se procedió a responder cada una de las mismas en conjunto con el consultor, una vez concluida con las respuestas de las dos rondas de consultas, se remitió al representante de cada postor las respuestas a sus preguntas y/o consultas.

Con lo cual se procedió a la espera de la entrega de las propuestas técnica/económicas basados en las especificaciones presentadas.

4.2.4 Etapa de Recepción de Propuestas

La recepción de propuesta se realizó en sobres debidamente. Estos sobres se encontraron debidamente cerrados, con indicación visible de la razón social del Postor que se presenta y el número del Concurso, conteniendo cada uno de los documentos por triplicado (original y dos copias) independientemente encarpetadas. La documentación original y las copias respectivas de cada sobre estuvieron foliadas (numeradas), selladas y firmadas en cada página por el representante legal del Postor.

4.2.5 Etapa de Evaluación a propuestas

La evaluación de las Propuestas se efectuó en tres fases:

Fase 1: Revisión de Antecedentes y Experiencia

Fase 2: Evaluación de la Oferta Técnica

Fase 3: Evaluación de la Oferta Económica y Global.

Requisitos Técnicos Obligatorios: En la evaluación de la oferta técnica (Fase 2), el Postor deberá cumplir con los requisitos técnicos obligatorios establecidos en el Anexo F.

Las Propuestas Técnicas fueron evaluadas en base a una metodología de puntaje en la que se aplicaron factores de ponderación (pesos) de acuerdo a la importancia relativa de cada aspecto técnico a ser evaluado. En la siguiente tabla se dan los factores de ponderación de las áreas a ser evaluadas:

Tabla 4.2.- Porcentajes para la Evaluación Técnica Detallada

# Cap. Del Expediente Técnico	Nombre del Capítulo	Peso Capítulo (%)
1	Arquitectura del Sistema	10,0%
2	Capacidad y Desempeño	7,5%
3	Interfaz de Usuario	7,5%
4	Hardware	7,5%
5	Adquisición y Procesamiento de Datos	15,0%
6	Sistema de Almacenamiento y Recuperación de Datos (IS&R)	10,0%
7	Análisis de Red para el Sistema Eléctrico	10,0%
8	Simulador para Entrenamiento del Operador	5,0%
9	Documentación	7.5%
10	Aseguramiento de la Calidad y Pruebas	10.0%
11	Mantenimiento del Hardware y Software	10,0%
	TOTAL PUNTAJE TÉCNICO (PT)	100,0%

La evaluación técnica detallada de las ofertas presentadas por los Postores se realizó con base en el análisis de su propuesta técnica y las respuestas. Se utilizó para este punto un formato de "Tabla de Evaluación técnica detallada"(ANEXO G)

El puntaje técnico se logró ajo una escala de mérito. Se evaluaron las características técnicas de las ofertas tanto para los equipos como para los programas y aplicaciones, así como servicios de soporte e implementación del proyecto. El puntaje técnico aplicado fue calculado conforme a la siguiente ecuación:

$$PT_i = \sum_j (p_{ij} * f_j)$$

Donde,

PT_i : Puntaje Técnico de la Oferta i

p_{ij} : Puntaje de la Oferta i en el Aspecto j

f_j : Porcentaje de Peso Asignado al Aspecto j

La evaluación económica detallada de las ofertas se realizará con base en el análisis de la información proporcionada por los postores.

El puntaje económico se calculará con base en la relación de los Costos Evaluados de la oferta en estudio y de la oferta más baja, conforme a la siguiente expresión:

$$PE_i = \frac{V_{\min}}{V_i} \times 100$$

Donde,

- PEi: Puntaje Económico de la Oferta
Vi: Costo Evaluado de la Oferta i
Vmin: Costo Evaluado de la Oferta mas baja

El Costo Evaluado de la Oferta incluirá el costo del suministro del sistema base sin incluir los opcionales (hardware, software y servicios).

4.3 Otorgamiento de Buena Pro

El otorgamiento de la buena Pro se dio mediante una evaluación global de las ofertas realizado bajo un sistema de ponderación de los puntajes técnico (PT) y económico (PE) obtenidos en las anteriores fases. El Puntaje Global (PG) a ser obtenido por una oferta será calculado conforme a la siguiente ecuación:

$$PGi = 0.65 \times PTi + 0.35 \times PEi$$

Donde,

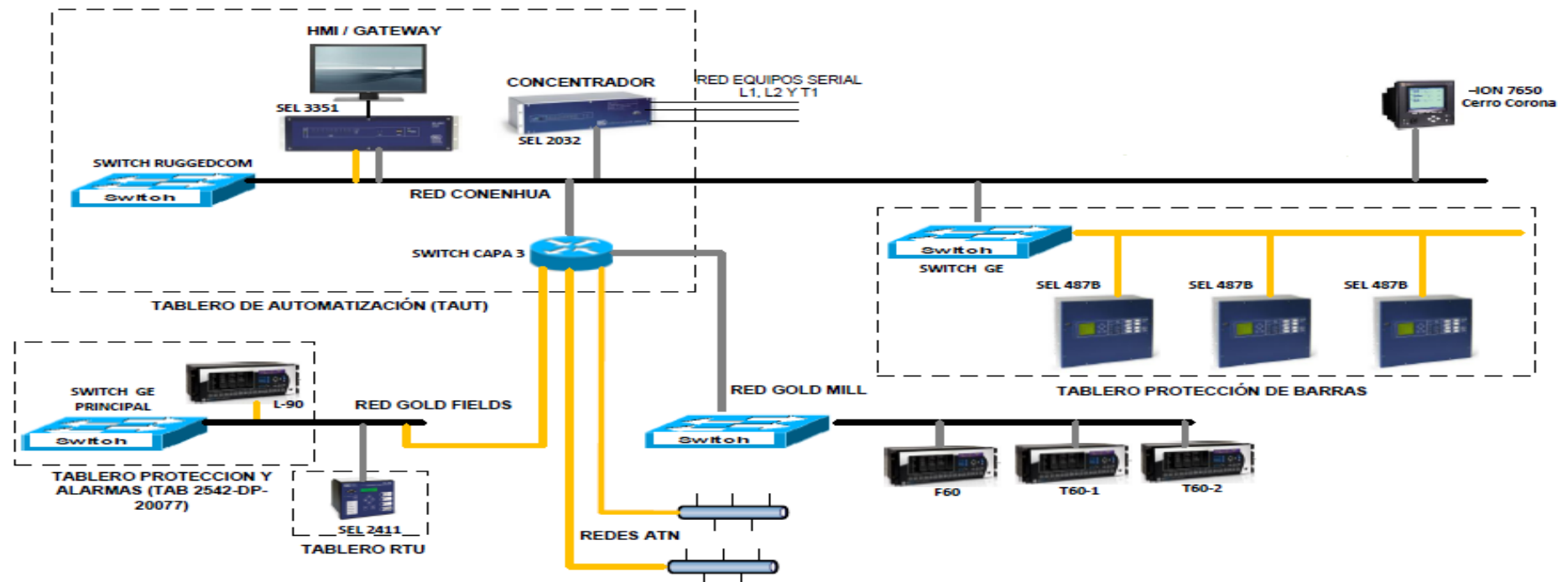
- PGi: Puntaje Global de la Oferta i
PTi: Puntaje Técnico de la Oferta i
PEi: Puntaje Económico de la Oferta i

El Puntaje Global (PG) de cada Proponente se calculó con dos decimales. La Oferta que obtenga el Puntaje Global más alto fue llamado como primera opción para ser adjudicada. La Oferta que tuviera el segundo puntaje global más alto sería la segunda opción y así sucesivamente. En el caso de empate de Puntajes Globales de varios proveedores proponentes, el orden de mérito sería establecido con base en los Costos Evaluados más bajos

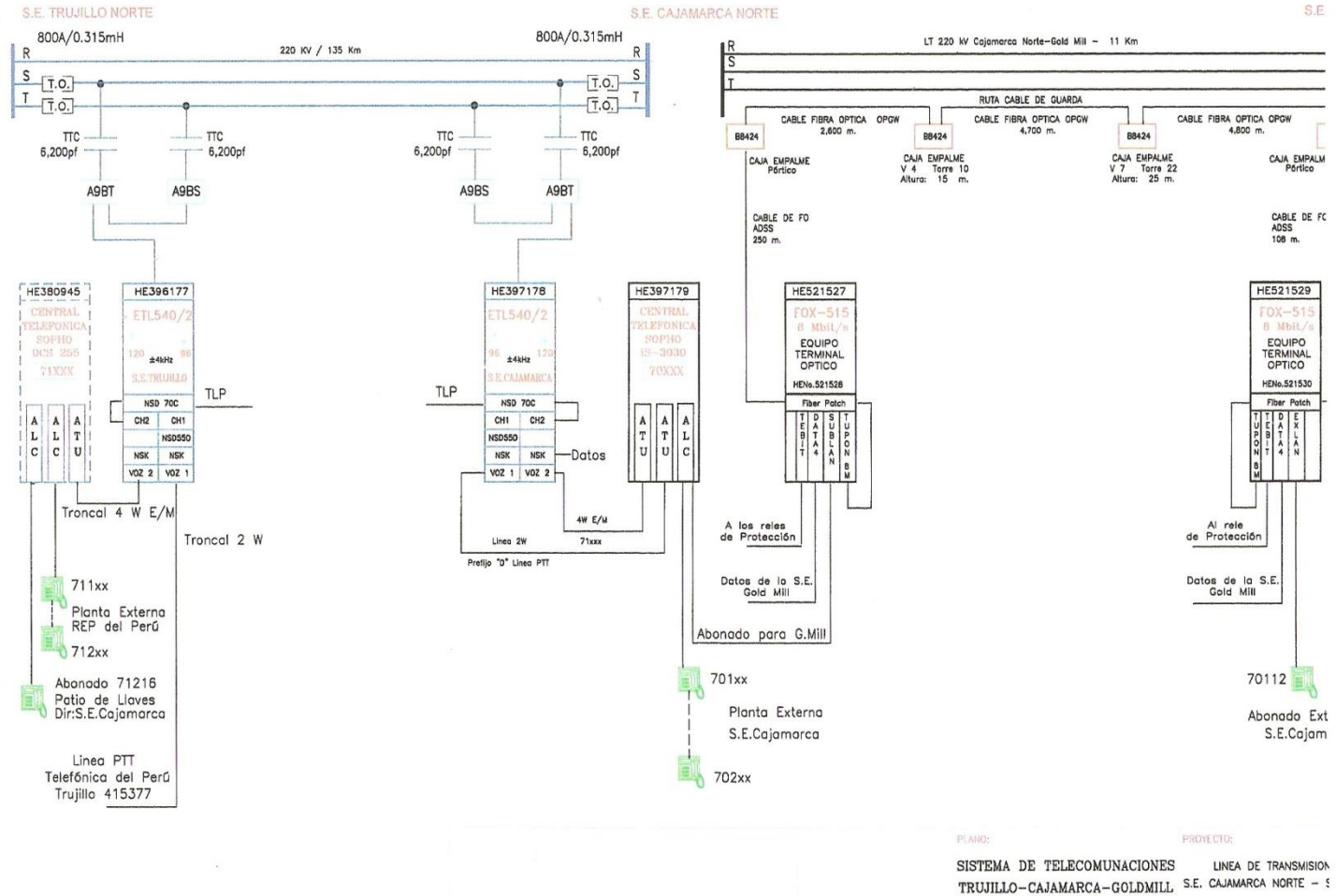
ANEXOS

ANEXO A

Arquitectura y Sistemas de Comunicaciones en Subestaciones de LA EMPRESA

SUBESTACIÓN CAJAMARCA NORTE

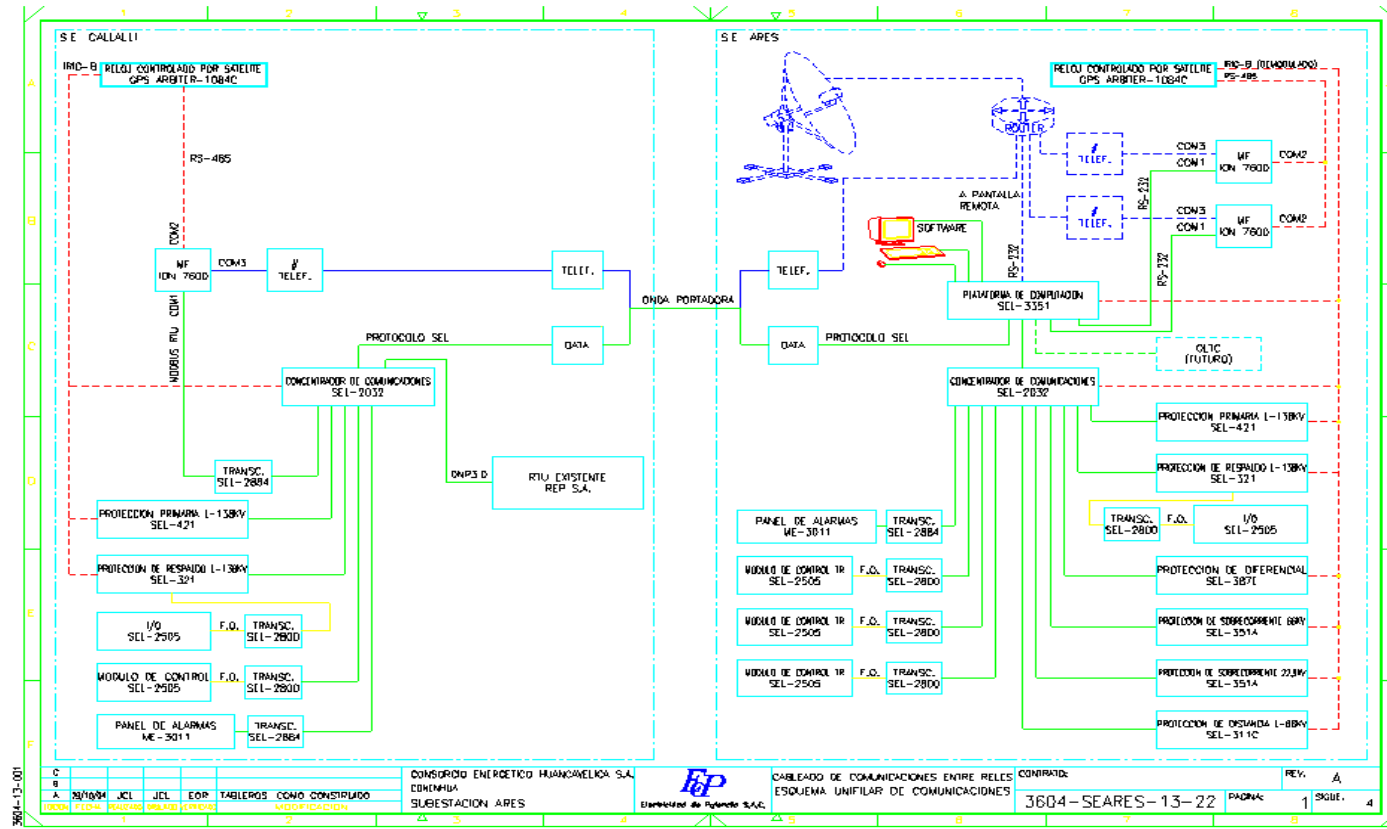
Arquitectura Referencial de Comunicaciones y Sistema SCADA Subestación Cajamarca Norte.



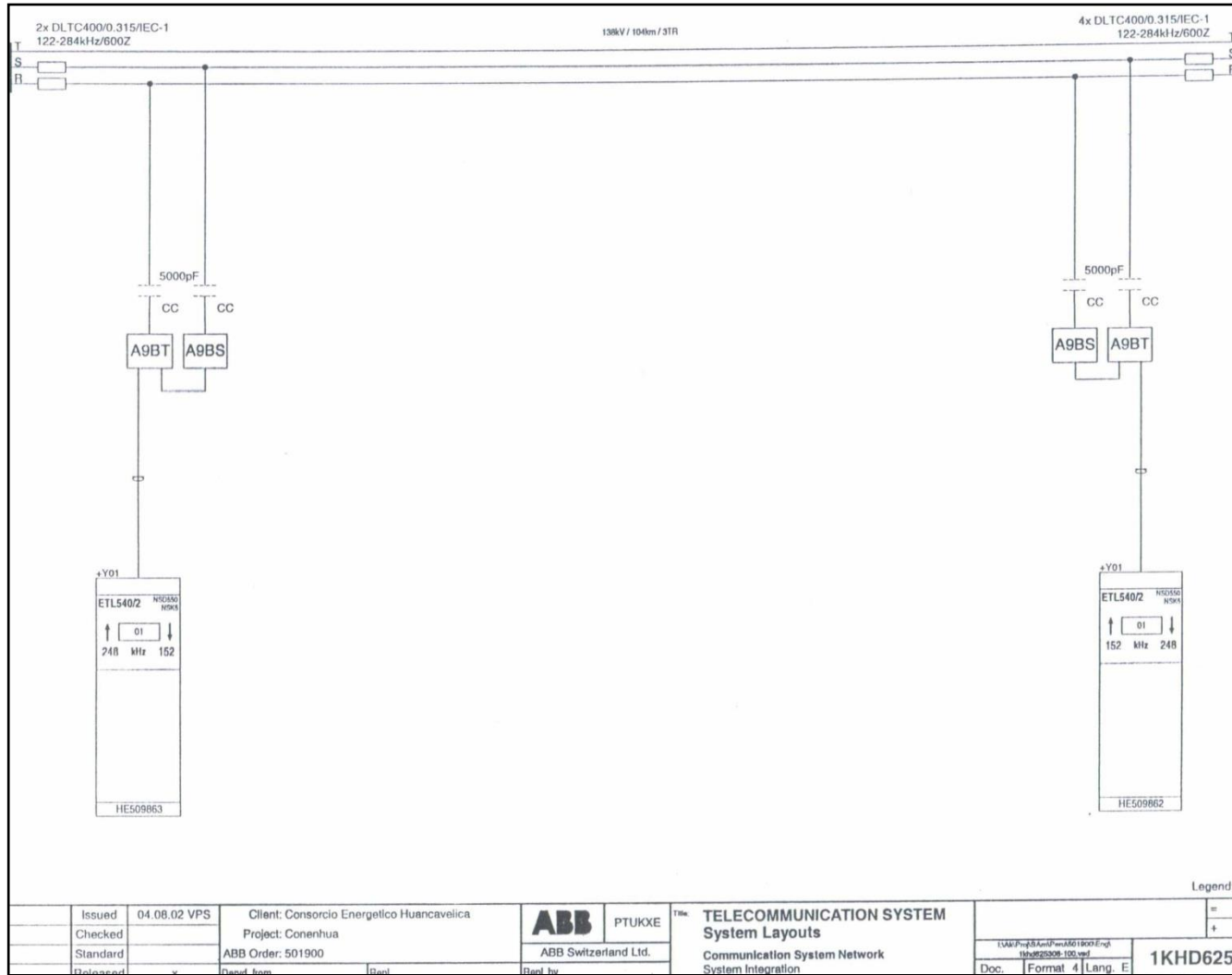
Enlace de Onda Portadora Trujillo-Cajamarca Norte-Gold Mill.

ANEXO B

SUBESTACION ARES



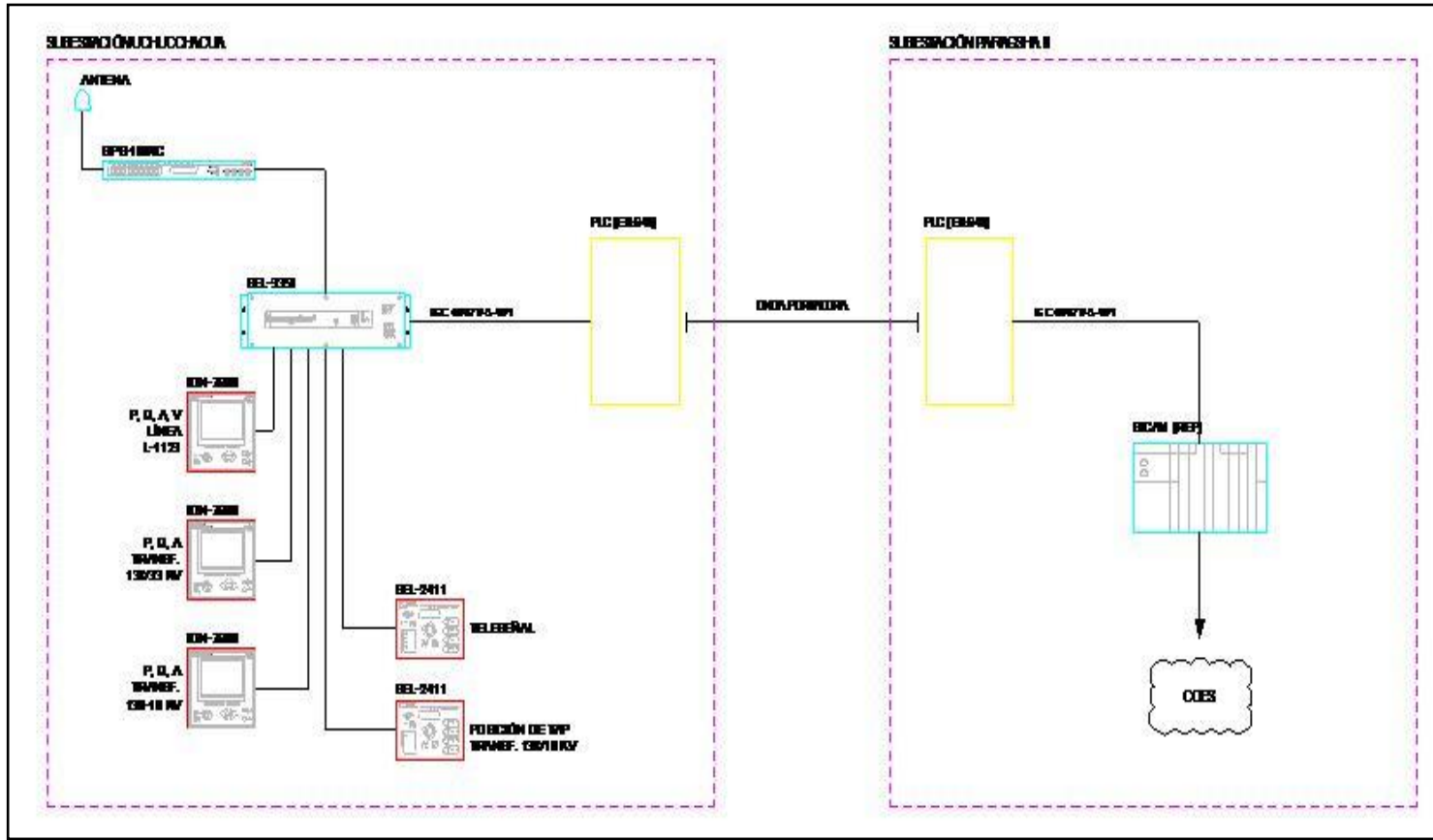
Esquema de Comunicaciones de las Subestaciones Callalli y Ares.



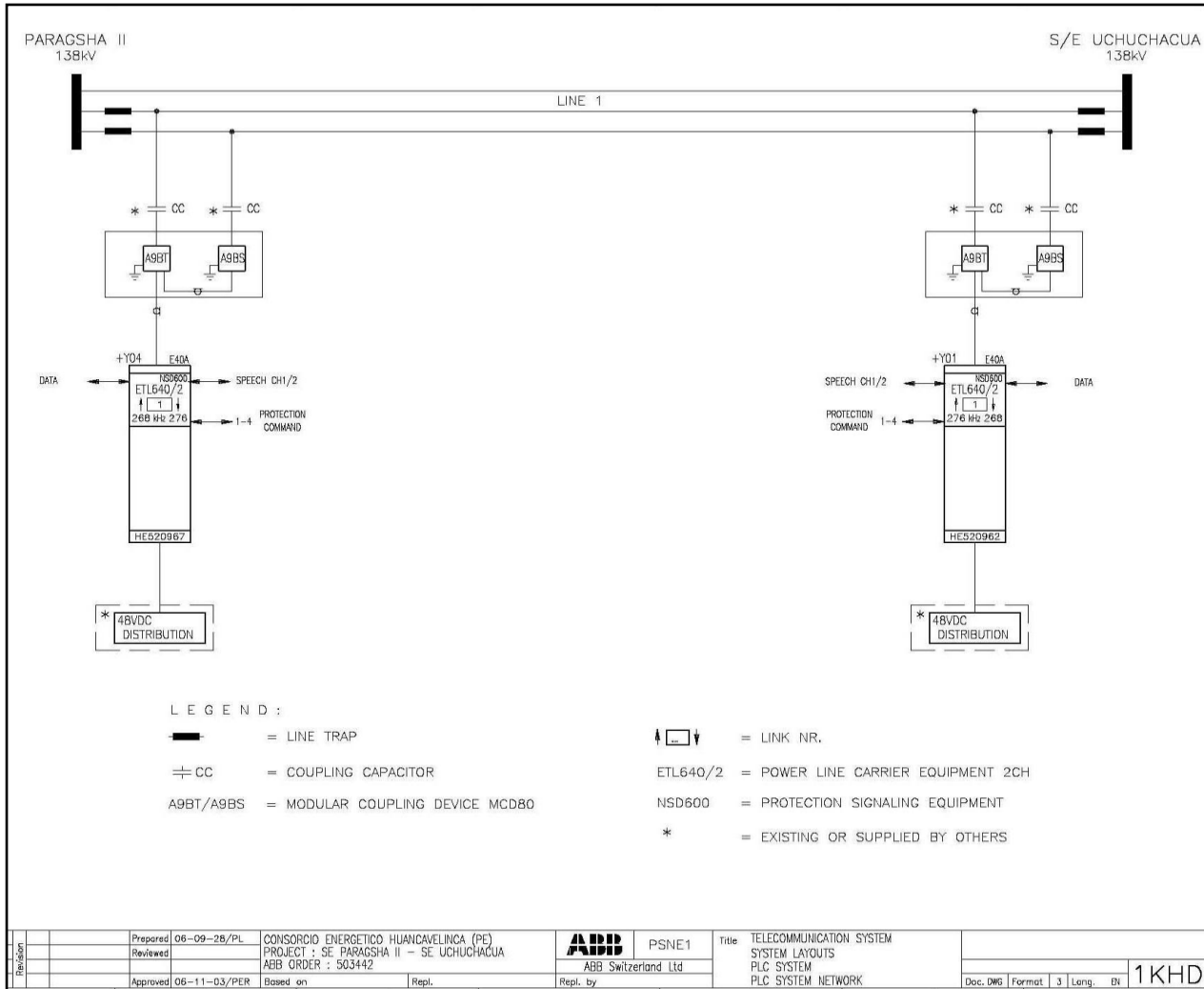
Esquema de Onda Portadora de Callali y Ares.

ANEXO C

SUBESTACION UCHUCCHACUA



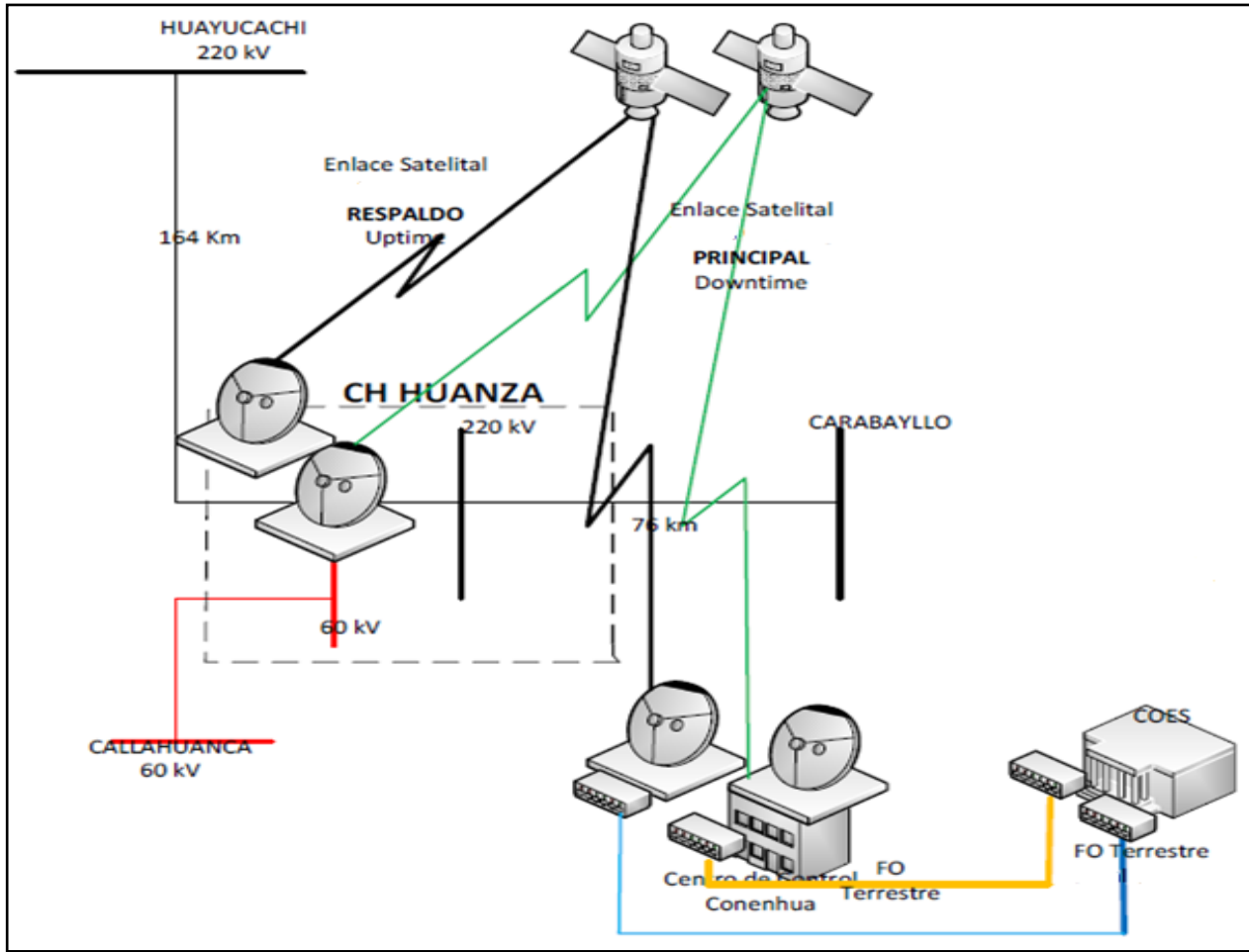
Esquema de Comunicaciones de la Subestación Uchucchacua.



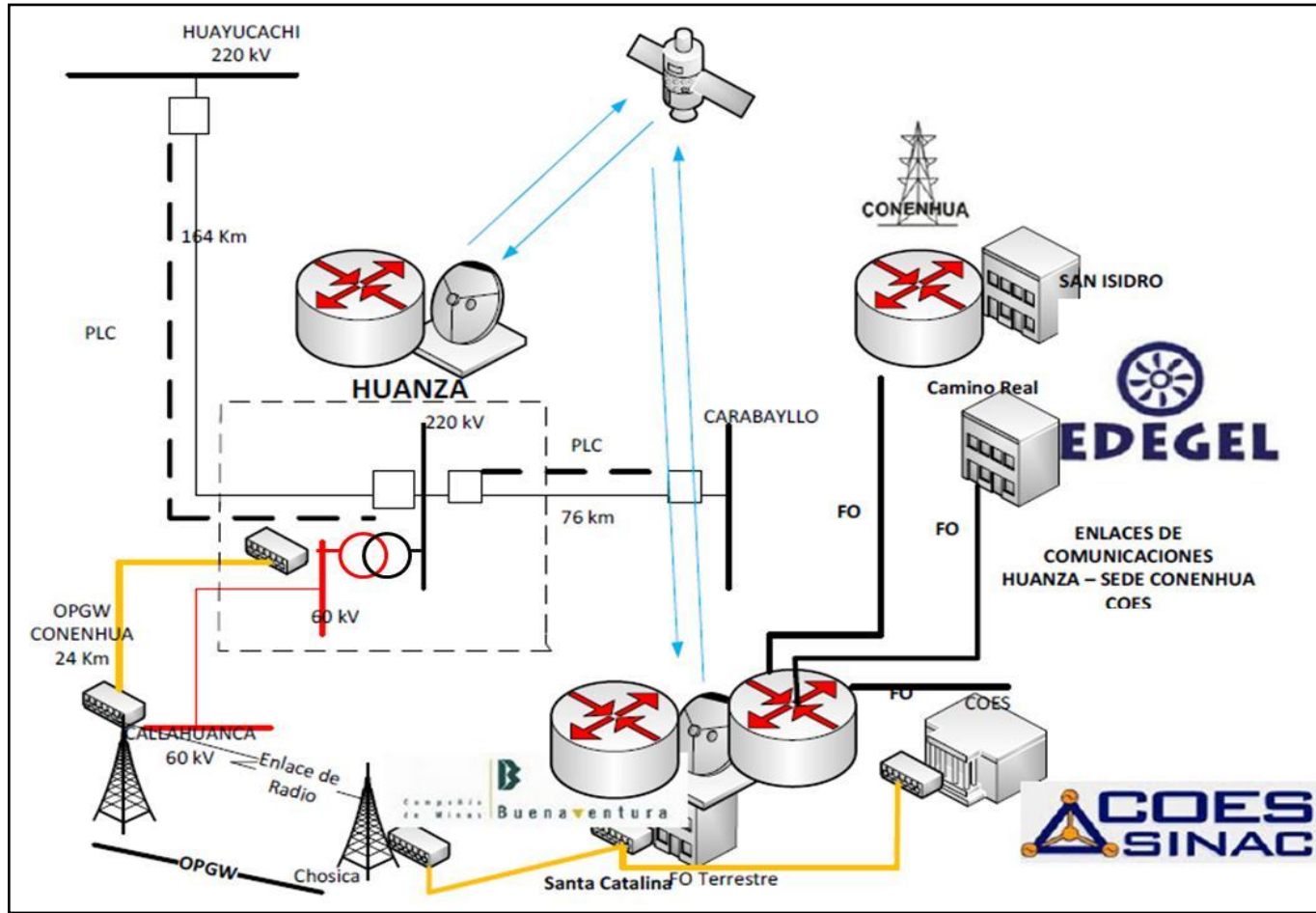
Esquema de Comunicaciones de Onda Portadora de la Subestación Uchucchacua.

ANEXO D

CENTRAL HIDROELECTRICA DE HUANZA (Referencial)



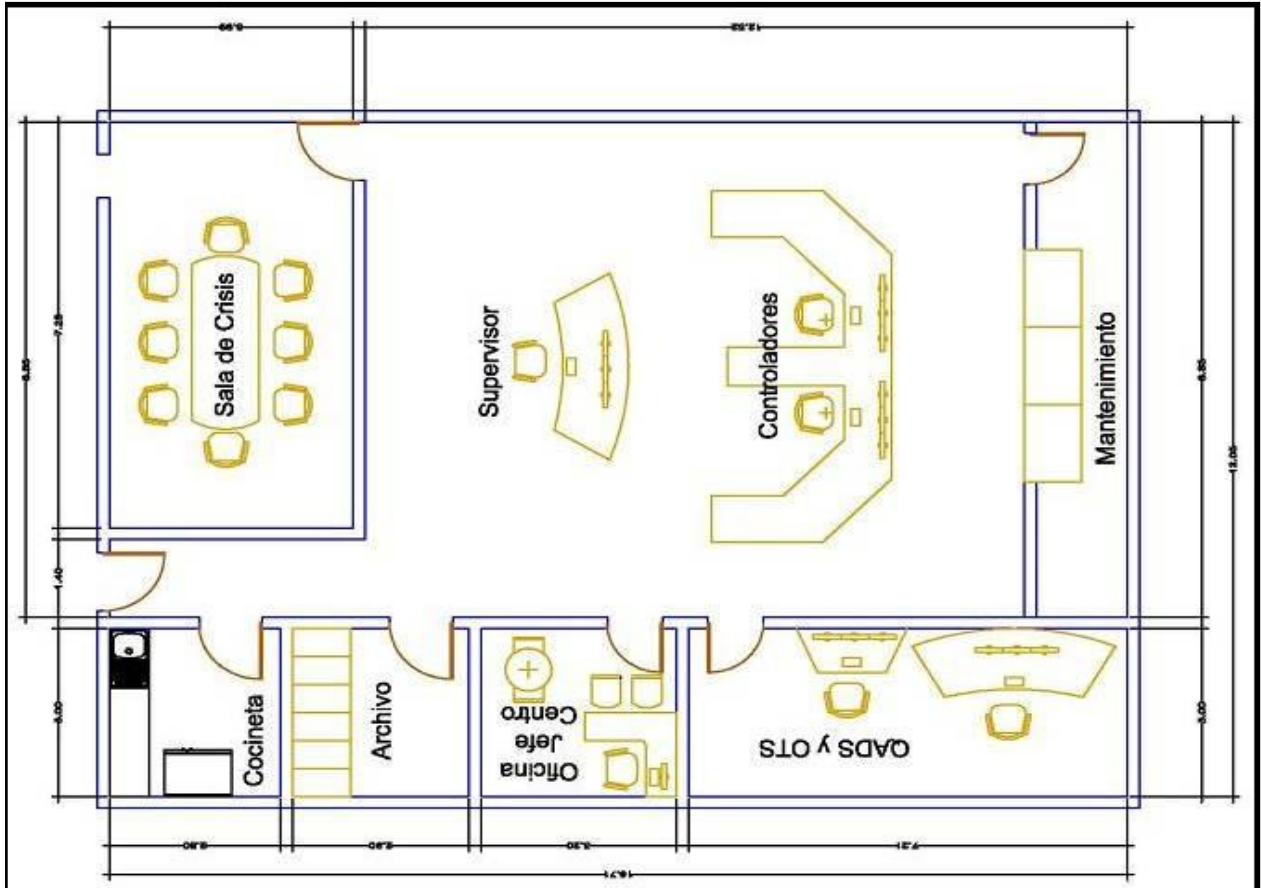
Esquema Temporal de Comunicaciones Satelital – C.H. Huanza



Esquema Final y Definitivo de Comunicaciones Satelital – C.H. Huanza

ANEXO E

Diseño Referencial de la Sala de Control de LA EMPRESA



ANEXO F

REQUISITOS TÉCNICOS OBLIGATORIOS

#	REQUISITOS TÉCNICOS OBLIGATORIOS	CUMPLE	COMENTARIOS	REFERENCIA A LA PROPUESTA
1	El Proponente incluye un cronograma detallado del Sistema SCADA/EMS			
Arquitectura del Sistema				
2	El Sistema SCADA/EMS tendrá, como mínimo, la configuración conceptual establecida en la especificación técnica			
3	Todos los equipos el Sistema de Control Principal – PCS cumplen con los criterios de redundancia.			
4	El Sistema SCADA/EMS ofrecido cumplirá con lo establecido en la especificación técnica. 1. Los servidores donde se ejecute donde se ejecuten las aplicaciones SCADA/EMS, QADS y OTS utilizarán uno de los siguientes sistemas operativos: Linux o MS-Windows. El software del sistema operativo deberá ser un producto estándar y no deberá ser modificado por el Fabricante.			
	2. Las estaciones de trabajo de las consolas de los operadores del Sistema Eléctrico utilizarán obligatoriamente el sistema operativo Microsoft Windows XP SP3 o superior.			
5	El Sistema SCADA/EMS deberá soportar las especificaciones de las iniciativas del modelo de información común (CIM), tal y como las define la norma IEC-61970 para EMS en su última versión.			
6	El Sistema SCADA/EMS deberá incluir el Sistema de Aseguramiento de Calidad y Desarrollo de Programas (QADS).			
7	El Sistema SCADA/EMS tendrá una disponibilidad medida del 99.97% para las funciones del PCS.			
Capacidad y Desempeño				
8	El Sistema SCADA/EMS deberá tener la capacidad de ser expandido de la forma establecida en la especificación técnica			
9	El Sistema SCADA/EMS deberá cumplir con los requisitos de utilización de los recursos establecidos.			
Requisitos Funcionales				
10	El Sistema ofrecerá las funciones de Adquisición y Procesamiento de Datos			
12	El Sistema de Almacenamiento y Recuperación de Datos (IS&R) soportará las funciones detalladas en la especificación técnica			
13	El IS&R deberá tener interfaces SQL para la definición, población y acceso de la base de datos y capacidad de conexión ODBC según lo establecido en la			
14	Las aplicaciones de Análisis de Red cumplirán como mínimo con las funciones detalladas en la especificación técnica			
15	El Sistema SCADA/EMS deberá contar con un Sistema para Entrenamiento de Operadores (OTS) como mínimo con la funcionalidad descrita en la especificación			
Documentación y Aseguramiento de la Calidad y Pruebas				
16	El Fabricante seguirá un programa de Aseguramiento de la Calidad (QA) para la preparación de la Documentación, incluyendo los documentos de hardware y			
17	El programa de pruebas del Sistema SCADA/EMS incluirán como mínimo: pruebas en fábrica (FAT), pruebas en sitio (SAT) y prueba de disponibilidad.			
Capacitación, Implementación del Proyecto y Mantenimiento del Hardware y Software				
19	El Oferente asignará una organización para el desarrollo del proyecto incluyendo un Gerente de Proyecto según los requisitos establecidos en la especificación técnica.			
20	El Oferente presenta un programa de mantenimiento de acuerdo con las Responsabilidades del Mantenimiento.			
21	El Oferente propone un período de garantía de tres (3) años para todo el hardware y software del Sistema SCADA/EMS.			

ANEXO G
EVALUACIÓN TÉCNICA DETALLADA

Ítem	Capítulo	Sección	Sub- Sección	DESCRIPCIÓN	Peso Capítulo (%)	Peso Sección (%)	Peso Sub- Sección (%)	RANGO DE PUNTAJE	Puntaje Capítulo (%)	Puntaje Sección (%)	Puntaje Sub- Sección (%)	COMENTA RIOS	REFERENCIA A PROPUESTA
1		Arquitectura del Sistema			10.0%				10%				
			<i>Punto de Verificación</i>			100%				100%			
2		Capacidad y Desempeño			7.5%				8%				
			<i>Punto de Verificación</i>			100%				100%			
3		Interfaz de Usuario			7.5%				8%				
			<i>Punto de Verificación</i>			100%				100%			
4		Hardware			7.5%				8%				
			<i>Punto de Verificación</i>			100%				100%			
5		Adquisición y Procesamiento de Datos			15.0%				15%				
			<i>Punto de Verificación</i>			100%				100%			
6		Sistema de Almacenamiento y Recuperación de Datos (IS&R)			10.0%				10%				
			<i>Punto de Verificación</i>			100%				100%			
7		Análisis de Red para el Sistema Eléctrico			10.0%				10%				
			<i>Punto de Verificación</i>			100%				100%			
8		Simulador para Entrenamiento del Operador			5.0%				5%				
			<i>Punto de Verificación</i>			100%				100%			
9		Documentación			7.5%				8%				
			<i>Punto de Verificación</i>			100%				100%			
10		Aseguramiento de la Calidad y Pruebas			10.0%				10%				
			<i>Punto de Verificación</i>			100%				100%			
11		Mantenimiento del Hardware y Software			10.0%				10%				
			<i>Punto de Verificación</i>			100%				100%			
		<i>Punto de Verificación</i>			100.0%				100%				

BIBLIOGRAFIA

- [1] Estandarización de Funcionalidades Scada: Experiencia en el proyecto centros de Control de ISA, TRANSELCAy REP - 2012 Johnathan Zapata Castro, Jorge Leonidas Lafitte Vega, Rubén Darío Insignares R., William Pabón Duarte.
- [2] Análisis y Diseño de Sistemas de Información. Revista de ciencias de la comunicación de la Universidad de Valencia, Cáceres, E. A. (Octubre de 2014)
- [3] Introducción a los sistemas de control supervisor y de adquisición de datos (SCADA), Universidad de Costa Rica-Facultad de Ingeniería, Dagoberto Montero
- [4] Telecontrol Application Service Element (TASE) 2.0, International Electrotechnical Commission (IEC 60870-6-503)
- [5] Inter Control Center Protocol (ICCP), International Electrotechnical Commission (IEC 60870-6)
- [6] Norma Técnica para el Intercambio de Información en Tiempo Real para la Operación del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional, COES (2012)
- [7] Sistemas de información en la empresa. Conceptos y aplicaciones, Madrid, España; García, D. (2000)
- [8] Glosario de abreviaturas y definiciones utilizadas en los procedimientos técnicos del COES - SINAC, COES. (2000)
- [9] Norma técnica para el intercambio de información en tiempo real para la operación del sistema eléctrico interconectado nacional, Ministerio de Energía y Minas. (2012)